디지털 게임기 제작집

〈제 1 집〉

김 병 진 편



도서출판 과 학 도 서

● 제 1 집
김 병 진 편
과학도서
521

권위있는 과학도서 안내

서울특별시 성동구 행당동 1－56
도서출판 과학도서 293－1933 292－3934

오오디오 시리이즈

[1]	오오디오입문	● B 5 판 216면 정가 2,800원
[2]	오오디오상식	● B 5 판 180면 정가 2,400원
[3]	오오디오용어해설	● B 5 판 175면 정가 2,200원
[4]	오오디오아이디어	● B 5 판 136면 정가 2,300원
[5]	오오디오테크닉	● B 5 판 224면 정가 3,300원
[6]	오오디오 가이드	● B 5 판 164면 정가 3,200원

007 제작집

제 0 집	근 간	제 3 집	600원	제 6 집	650원
제 1 집	550원	제 4 집	550원	제 7 집	600원
제 2 집	550원	제 5 집	650원	제 8 집	700원

규격표 시리이즈

☐	TR 규격대치표	● A 4 판 면 정가 원

회 로 집

☐	419회로집	● B 5 판 208면 정가 2,700원
☐	516회로집	● B 5 판 312면 정가 4,000원
☐	815회로집	● B 5 판 434면 정가 5,800원

실체배선도집

☐	실체배선도 제 1 집	● B 5 판 248면 정가 3,600원
☐	실체배선도 제 2 집	● B 5 판 224면 정가 3,300원

문제집 시리이즈

[1]	국가기능검정문답집	● A 5 판 550면 정가 2,800원
[2]	전자공학문답집	● A 5 판 248면 정가 1,300원
[3]	전기이론문답집	● A 5 판 264면 정가 2,000원
[4]	국가고시문답집	● A 5 판 264면 정가 2,600원

트랜지스터 활용 시리이즈

[1]	트랜지스터제작입문	● B 6 판 176면 정가 1,000원
[2]	수신기제작	● B 6 판 200면 정가 950원
[3]	송신기와측정기제작	● B 6 판 180면 정가 800원
[4]	VHF 세트제작	● B 6 판 184면 정가 1,100원

기초이론 도서

☐	전기회로독본	● A 5 판 268면 정가 2,900원
☐	트랜지스터독본	● B 6 판 272면 정가 2,000원
☐	테스터교본	● B 5 판 224면 정가 2,200원
☐	공구 (선택법과사용법)	● B 5 판 114면 정가 800원

IC 제작집

☐	IC 응용제작	● A 5 판 면 정가 원
☐	종합 IC 공작집	● A 5 판 340면 정가 3,600원

이론과 실기

☐	라디오제작입문	● B 5 판 218면 정가 2,700원
☐	트랜지스터 회로 설계와 제작	● B 5 판 196면 정가 1,800원
☐	카세트녹음기 (증보판)	● B 5 판 208면 정가 3,100원
☐	전자제작입문	● B 5 판 256면 정가 3,900원
☐	호움엘렉트로닉스공작	● B 5 판 184면 정가 2,800원
☐	엘렉트로닉스입문	● B 5 판 144면 정가 2,400원
☐	오오디오를 즐기는 법	● B 6 판 200면 정가 2,100원
☐	전기 · 전자악기의 제작가이드	● B 5 판 136면 정가 2,700원

전자제작 실기 도서

☐	초보라디오제작	● B 5 판 168면 정가 2,200원
☐	라디오공작	● A 5 판 184면 정가 2,000원
☐	전자공작집	● B 5 판 128면 정가 2,100원
☐	트랜지스터공작입문	● B 5 판 192면 정가 2,500원
☐	전자완구만들기	● B 6 판 184면 정가 1,800원
☐	전자공작입문	● B 6 판 170면 정가 1,300원
☐	엘렉트로닉스기기제작집	● B 5 판 232면 정가 3,700원

무선기술 도서

☐	아마튜어무선제작	● A 5 판 176면 정가 1,800원
☐	트랜시이버와 인터폰	● B 5 판 120면 정가 1,500원
☐	와이어리스마이크와트랜시이버	● B 5 판 242면 정가 2,600원
☐	BCL 단파라디오제작집	● B 5 판 152면 정가 1,500원
☐	초급아마튜어무선	● A 5 판 246면 정가 2,600원
☐	아마튜어무선영어	● 신서판 240면 정가 1,800원

전자제작집 ● B 5 판 [illegible]

제 1 집	2,500원	제 6 집	2,200원	제11집	2,400원
제 2 집	2,600원	제 7 집	2,400원	제12집	2,500원
제 3 집	2,400원	제 8 집	2,400원	제13집	2,800원
제 4 집	2,200원	제 9 집	2,600원	제14집	2,800원
제 5 집	2,200원	제10집	2,200원	제 15집	2,800원

고장수리 도서

☐	오오디오고장수리	● B 5 판 196면 정가 2,600원
☐	라디오고장수리의비결	● B 6 판 176면 정가 1,200원
☐	TR 고장수리비결	● B 6 판 320면 정가 2,400원
☐	스테레오고장수리의비결	● B 6 판 344면 정가 2,000원

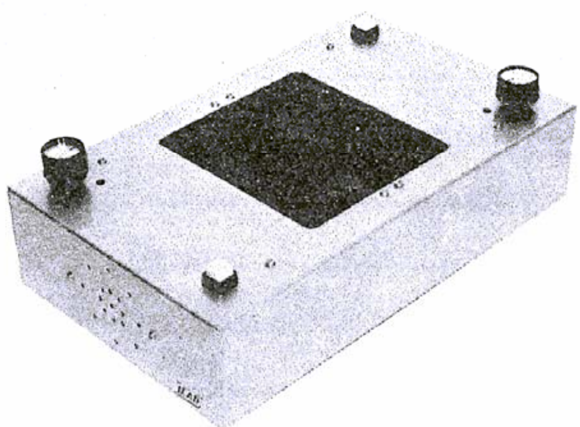
스테레오 · 앰프

☐	스테레오교본	● B 5 판 136면 정가 1,400원
☐	Hi－Fi 앰프	● B 5 판 320면 정가 4,800원
☐	스테레오제작입문	● B 5 판 176면 정가 2,300원

※ 정가는 수시로 변경될 수 있음.

디지틀 게임기 제작집

제 1 집〉



도서출판 과 학 도 서

차 례

IC공작을 위한 기초지식



IC공작을 위한 공구의 선택법

세밀한 부분의 배선이 많은 디지틀 IC를 사용한 게임 같은 공작에 필요한 배선용 공구만을 골라 보았다. 공구 선택에 참고로 하기 바란다.

여러분은 목수가 일하는 것을 보고 어쩌면 저렇게 잘 만들까 하고 감탄한 일이 없는가. 여러분들의 서투른 솜씨보다는 완성된 모양이 다를 것이다.

왜 그럴까?

첫째, 만드는 사람의 기술이 전혀 다르다. 둘째, 도구가 다르다. 기술과 도구가 모두 다르기 때문에 여러분이 따를 수 없는 것은 당연하다.

왜 목수 이야기를 꺼냈는가 하면, 여러분의 기술 부족은 쓰기 쉬운 공구로 메워 나갈 수 있다는 말을 하기 위해서이다.

필자도 가끔 여러분이 작품을 수리하는 것을 도와 주는 경우가 있는데, 도구가 매우 나쁘다.

그래서 나는 좀더 쓰기 쉬운 공구를 쓰도록 말해 주면, 상대방은 왜 쓰기 쉬운 공구가 필요한가, 하고 반드시 반문을 해 온다.

아마 여러분도 그럴지 모른다.

이 점에 대해서 좀 생각해 볼 필요가 있는데, 나는 실력을 가진 사람에 대해서는 말하지 않는다.

수리를 도와 주지 않으면 안될 그런 사람에 한해서 이야기하는 것이다. 이를테면 단번에 완성시키지 못하고, 수리하지 않으면 동작하지 않는 작품을 만드는 사람에 대해서이다.

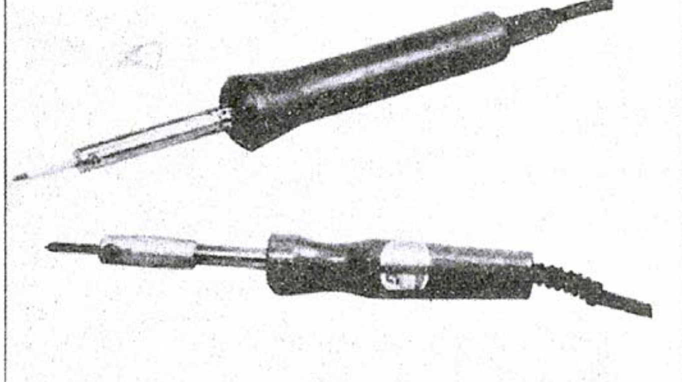
60～100W짜리의 큰 납땜인두로도 프린트 기판의 배선까지 완전히 잘 할만한 실력을 가지고 있는 사람을 위한 이야기는 아니다. 그런 사람은 수리를 하지 않고는 동작하지 않는 제작은 하지 않을 것이다.

그러나 실력이 전혀 없는 사람이 60～100W짜리 큰 납땜인두로 프린트 기판의 배선을 하면 도무지 수리할 수 없을정도의 엉망진창이 된다.

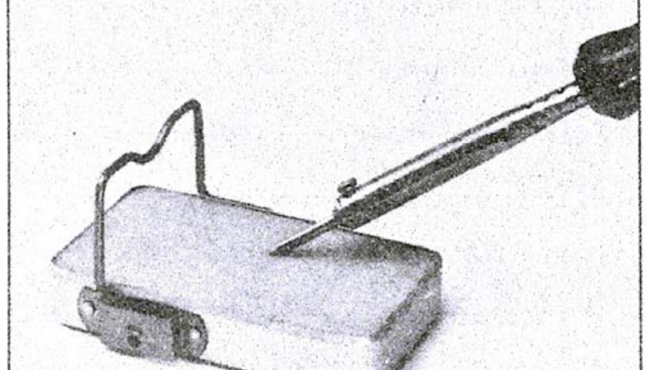
실력도 없고, 공구도 나쁜 것으로는 완전한 작품이 될 리가 없다.

우리들 베테랑조차 상당한 실력을 가졌음에도 불구하고 (독자 여러분에 비해서지만) 공구는 반드시 쓰기 좋은 것을 이용하여 작품을 만들고 있는 것이다.

여기서 이야기하는 쓰기 쉬운 공구, 좋은 공구란 값비싼 공구와는 다르다. 그 중에는 약



여러가지 납땜인두



인두 끝 클리이너

간 비싼 공구도 있지만 대개는 싼 공구이다.

대부분의 공구는 작품의 제작비와 비교하면 싼 것이다. 작품을 2개 만들 것을 하나를 만드는 한이 있더라도 쓰기 쉬운 공구를 사도록 권하고 싶다.

쓰기 불편하고 이상한 공구를 사용하여 실패하고, 수리하기 위해서 돈을 들이는 경우를 생각해 보기 바란다.

그러면 공구의 선택법을 생각해 보자. 지금부터 하나씩 장만할 사람을 위해서 하는 이야기지만, 이미 장만한 사람도 체크해 보기 바란다.

공구 선택의 체크 포인트

① 구하기 쉬울 것. 어느 상점에서나 팔고 있는 것을 택한다.

② 쓰기 쉬울 것. 쉽게 망가지는 것이라든가 쓰기가 불편한 것은 좋지 않으므로 지금까지 필자가 써본 경험에 의해 골랐다.

③ 납땜인두 등은 히이터가 끊어지거나 했을 때, 교환용 부품을 구하기 쉽고, 서어비스가 좋은 메이커의 제품을 택한다.

④ 값이 쌀 것. 가장 중요한 것이다.

드라이버 등은 여러분이 가지고 있는 것이면 되므로, 이번에는 디지틀 IC를 사용하여 작품을 만드는 경우를 위해서 선택했는데, 다른 공작에도 이용할 수 있는 것은 물론이다.

각 공구에는 필자가 선택했을 때의 포인트나 요령을 간추려 놓았으니, 여러분이 가지고 있는 공구를 체크해 보기 바란다. 좋지 않은 점이 있으면 새로 장만하는 것이 좋을 것이다.

◇ 납땜인두

납땜인두에는 여러가지가 있는데, 그 중에서 히이터가 특별하여 산화금속 피막저항과 같이 되어 있는 것을 사용하면 좋다. 이것은 보통 납땜인두와 같은 니크롬선이 아니기 때문에 히이터가 잘 끊어지지 않는 이유서다. 게다가 절연이 좋기 때문에 C-MOS IC의 납땜에도 좋다.

용량도 여러가지가 있는데, 보통의 IC용이라 불리고 있는 납땜인두는 15W 정도지만, 15W로서는 수리 등을 할 때는 열량이 부족하다. 그렇기 때문에 다소 큰 공작을 하려면 하나 더 가져야 한다. 따라서 위에 든 것과 같은 것을 하나 구해 두면 여러분의 공작에는 충분히 이용할 수 있다.

또 어떤 것은 IC를 빼낼 때 사용하는 인두끝을 교환하여 쓸 수 있는 것도 있으며, 처음부터 끝이 닳지 않도록 특수하게 도금된 인두끝이 붙어 있는 것도 있다.

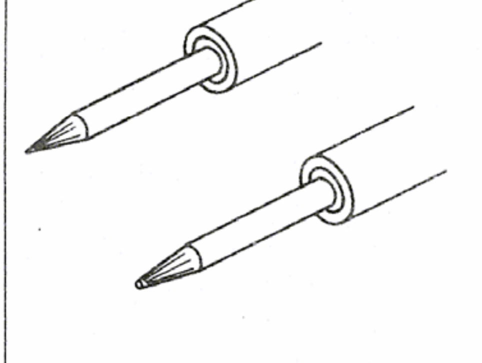
어떤 납땜인두는 히이터가 니크롬선이지만 히이터 전체가 알루미늄으로 밀폐되어 있는 것도 있다. 이것 또한 히이터가 잘 끊어지지 않는 장점이 있다. 이러한 것은 히이터를 커버하고 있는 알루미늄체의 작용으로 이 인두끝의 온도가 안정되어 있기 때문에 과열되지 않고, 30W지만 보통의 납땜인두의 45W짜리 정도의 열을 순식간에 낼 수 있어 진공관 앰프를 만드는데도 충분히 쓸 수 있다.

즉 알루미늄체가 열을 빼져나가게 한다든가 인두끝의 온도가 낮아지면, 알루미늄체에서 인두끝에 열을 주어 인두끝의 온도를 일정하게 한다. 알루미늄체의 작용이 마치 콘덴서와 같은 것이다.

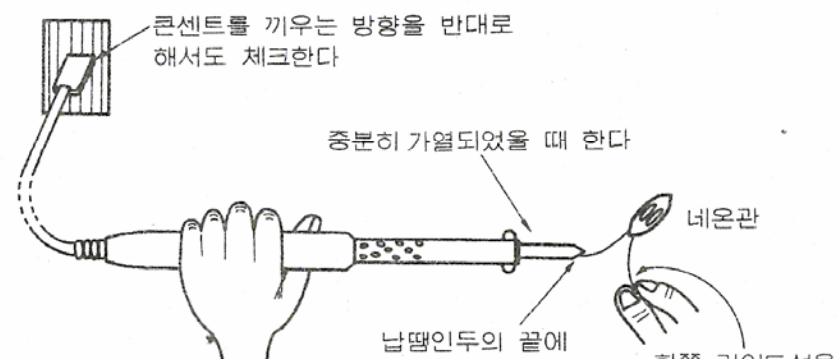
보통의 납땜인두보다 인두끝의 온도가 약 100℃ 정도 낮지만 알루미늄체의 작용으로 큰 공작도 할 수 있다. 끝 부분이 알루미늄체이기 때문에 다소 무겁지만 납땜이 서투른 사람에게는 권할 만한 것이다.

좀 서투른 사람도 그 이상의 실력을 낼 수 있는 납땜인두이다.

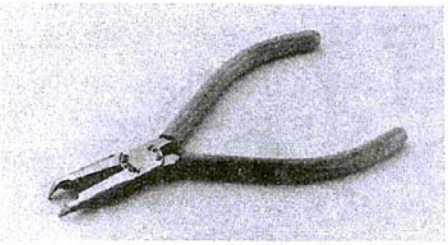
인두끝이 보통의 도금되지 않은 것이기 때문에 특수한 도금이 된 인두끝으로 교환하여 쓰지 않으면 안된다. 또 히이터는 끊어져도 교환할 수 없으므로 쓰다가 버리지만, 놀랄만



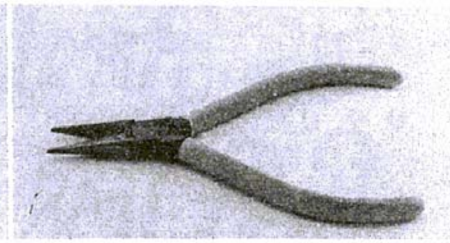
〔그림 1〕
IC공작에 쓰기 쉬운 납땜인두의 끝



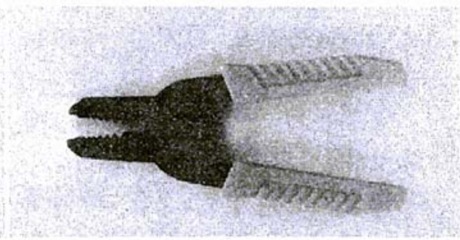
〔그림 2〕 납땜인두의 누설전류 (절연)의 체크 방법



니퍼



미니어처 라디오펜치



와이어 스트리퍼

큼 오래 쓰기 때문에 상관 없다. 또 C-MOS IC 공작용의 납땜인두는 아니므로 주의한다.

납땜인두의 체크 포인트는?

① 용량은 15~30W. 좀 익숙해지면 30W 정도가 쓰기 좋다. 1개뿐이면 30W 정도를 사기 바란다.

② 인두끝은 반드시 특수 도금되고, 끝이 닳지 않는, 줄로 쓸지 않아도 되는 것으로 할 것. 인두끝은 〔**그림 1**〕과 같이 가는 것이 좋다.

③ 누설 전류의 체크. 〔**그림 2**〕와 같이 하여 납땜인두의 누설전류를 조사한다. 이것으로 히이터와 인두끝의 절연을 조사한다. 충분히 가열한 납땜인두 끝에 네온관의 리이드 한쪽을 대어 본다. 한쪽 리이드는 손가락으로 집는다. 이 때 납땜인두를 〔**그림 2**〕와 같이 잡으면서 하면 된다.

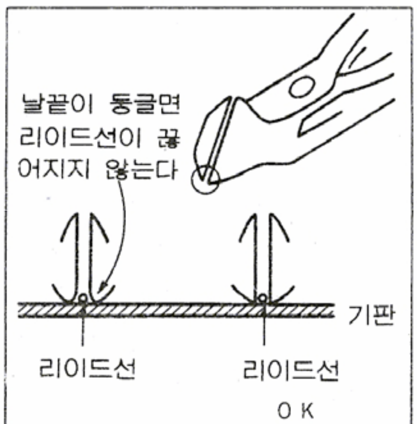
만일 누설전류가 많을 때는 네온관이 점등한다. 조금이라도 점등하는 납땜인두는 C-MOS IC의 납땜을 절대로 할 수 없다.

납땜인두의 플러그를 거꾸로 해서도 테스트해 본다. 확실히 알 수 있을 정도로 네온관이 점등하는 것은 중요한 공작에는 사용하지 않는 것이 좋을 것이다.

산지 얼마 안된 신품이라도 누설전류가 꽤 많은 것이 있다. 내 생각으로는 니크롬선과 마이카 절연에 의한 보통의 히이터로서는, 고절연의 누설전류가 적은 C-MOS IC에도 쓸 수 있는 것은 무리일 것 같다. 필자도 지금까지 이 형의 C-MOS IC용이라는 납땜인두를 3개(메이커는 모두 다르지만) 정도 사서 써 보았지만 모두 좋지 않았다.

처음에는 좋지만 사용해 가는 동안 차차 절연이 나빠지는 것 같았다. 그러므로 C-MOS IC도 납땜할 수 있는 것을 택할 사람은 잘 선택하기 바란다.

그리고 C-MOS IC도 IC 소켓을 사용하면 누설전류에는 관계가 없기 때문에 싼 것으로 충분하다.



〔**그림 3**〕 날끝이 둥근 니퍼는 기판의 배선에 사용하기 어렵다

◇ 인두끝 클리이너

납땜할 때, 인두끝을 청소하기 위하여 물로 축인 걸레나 행주를 사용하는 사람도 있겠지만, 이 클리이너가 있으면 인두 받침대도 되기 때문에 편리하다. 스펀지가 붙어 있으므로 물에 적셔서 쓴다.

납땜하기 전에 먼저 납땜한 찌꺼기가 붙어 있는 인두끝을 문질러 제거하고 깨끗한 인두끝으로 만든다. 특히 세밀한 부분의 납땜이 많은 디지틀회로의 프린트 기판 배선에서는 납땜인두 다음으로 중요한 도구이다.

필자도 이것을 사용할 때까지는 인두끝을 청소하면서 납땜하는 것은 전혀 몰랐지만, 이것을 사용하기 시작한 후로는 납땜의 결과가 깨끗하게 되었다. IC공작에 없어서는 안되는 것이다.

이 제품은 클리이너와 스탠드가 하나로 되어 있는데, 여러분은 어렸을 때 사용하던 알루미늄 도시락의 작은 반찬 그릇이 있으면 물에 적신 스펀지나 천 조각을 넣어 대용할 수 있다.

그것으로 사용 중인 납땜인두 끝에 남아 있는 납이나 플럭스 등을 깨끗이 지우면서 납땜하면 완성된 모양이 멋있다.

대용품도 좋으므로 꼭 준비해 두기 바란다.

◇ 니　　퍼

IC 공작에서는 세밀한 부분의 공작이 꽤 많다. 필자는 대형의 공작용과 IC 공작용으로 니퍼를 구별하여 쓰고 있다.

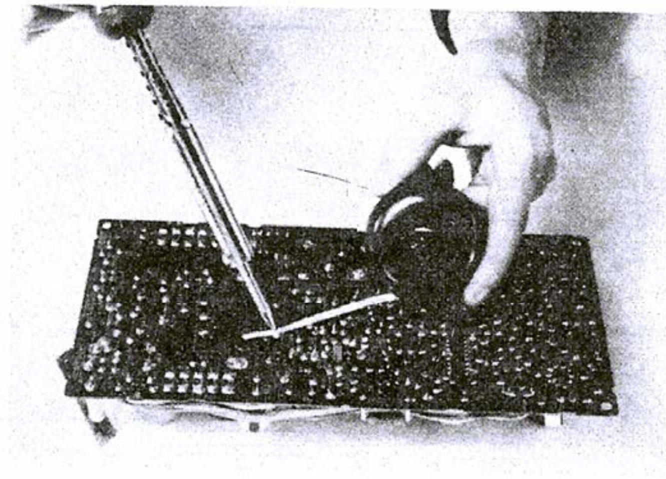
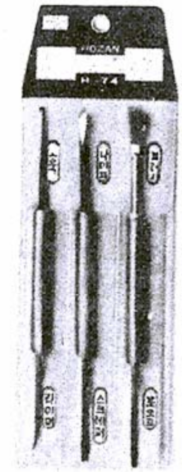
IC 공작용으로는 특별한 니퍼를 구해서 쓰고 있는데, 꽤 비싸고 입수하기 어려운 것이다.

이 니퍼는 사진과 같이 끝의 날 부분이 보통의 것과 달라서 잘 연구되어 있기 때문에 IC공작용으로 안성마춤이다. 쓰기 좋게 스프링이 붙어 있다. 그러나 전체가 소형이고, 특히 날 부분이 약하기 때문에 굵은 전

선은 끊을 수 없다.

IC 공작이나 트랜지스터 회로용에 적합한 니퍼이다.

니퍼를 선택하는 요령은 전선이나 코오드를 끊을 수 있으면 되지만, [그림 3]과 같이 날의 끝이 둥글게 되어 있는 것은 좋지 않다. 기판에 꼭 붙어있는 부분의 리이드선 등을 끊을 수 없기 때문이다. 가지고 있는 니퍼를 시험해 보기 바란다.

특히 IC를 기판에서 뗄 때 편리한 납흡취선. 오른쪽 사진은 수리나 부품의 포오밍에 편리한 것

◇ 와이어 스트리퍼

여러분은 비닐선의 피복을 벗길 때 어떻게 하고 있는가. 대부분의 사람들은 칼이나 니퍼를 사용하고 있을 것이다. 그러나 좀처럼 잘 벗겨지지 않고, 어쩌면 선까지 두세개 끊어 버리는 수도 있을 것이다. 겉에 있는 비닐만 자르려면 기술이 필요하다.

그래서 비닐 피복만을 잘 벗기기 위한 공구가 있는 것이다. 그것이 와이어 스트리퍼이다.

이 와이어 스트리퍼에도 여러 종류가 있는데, 비닐 피복만 자르는, 가위 같은 형이 가장 쓰기 쉽고, 싸고 편리하다.

◇ 라디오펜치

전기공작에 없어서는 안되는 공구인데, 세밀한 공작이 많은 IC 공작에는 소형으로서 끝이 좀 가는 것이 쓰기 쉽다. 쓰기 쉽도록 스프링식으로 된 것도 있다.

IC공작용으로는 소형으로서 끝이 좀 가는 것을 택하는 것이 좋다.

◇ 땜납 흡취선

땜납을 흡취하게 하여 IC나 부품을 교환하는데 필요한 것인데, 공구는 아니지만 IC 공작에 절대로 필요한 도구이다. 동축 케이블의 시일드 부분을 이용하는 것도 한가지 방법이겠지만, 역시 메이커제가 좋다.

이와 같은 종류의 제품을 살 때 주의해야 할 것은, 반드시 2.5㎜폭의 제품을 사야 하는 것이다. 폭이 좁은 것은 납의 흡취량이 적고, 폭이 2.5㎜ 보다 넓으면 30W짜리 납땜인두로는 열량이 부족하게 된다.

흡취선 이외에도 납 흡취기라는 것이 많이 있지만, 초보자로서는 흡취선이 가장 쓰기 쉬울 것이다. 이것이 없으면 우선 IC 공작품의 수리를 할 수 없다.

◇ 땜 납 (실납)

이것도 공구는 아니지만 배선에는 가장 중요한 재료이다. 납땜이 서투른 사람의 절반 이상은 땜납의 선택을 잘못했기 때문이다. 납땜할 부분이 IC공작인 경우는, 작기 때문에 가는 실납을 사용하지 않으면 안된다. 지름 1㎜ 정도가 좋을 것이다.

또 땜납은 용도에 따라 주석과 납의 배합 비율이 다르다. 전기공작용으로는 주석 50%와 납 50%나, 주석 60%와 납 40%인 것이 구하기 쉬울 것이다.

될 수 있는대로 IC 공작용으로는 주석 60%, 납 40%의 땜납이 좋다. 구별하는 방법은 땜납의 감긴 축이나 케이스 등의 어딘가에 SN60이라는 마아크가 들어 있을 것이다. 이 SN 60이란 주석이 60%라는 뜻이다. 여러분이 가지고 있는 땜납은 어떤가.

◇ 도전성 스펀지

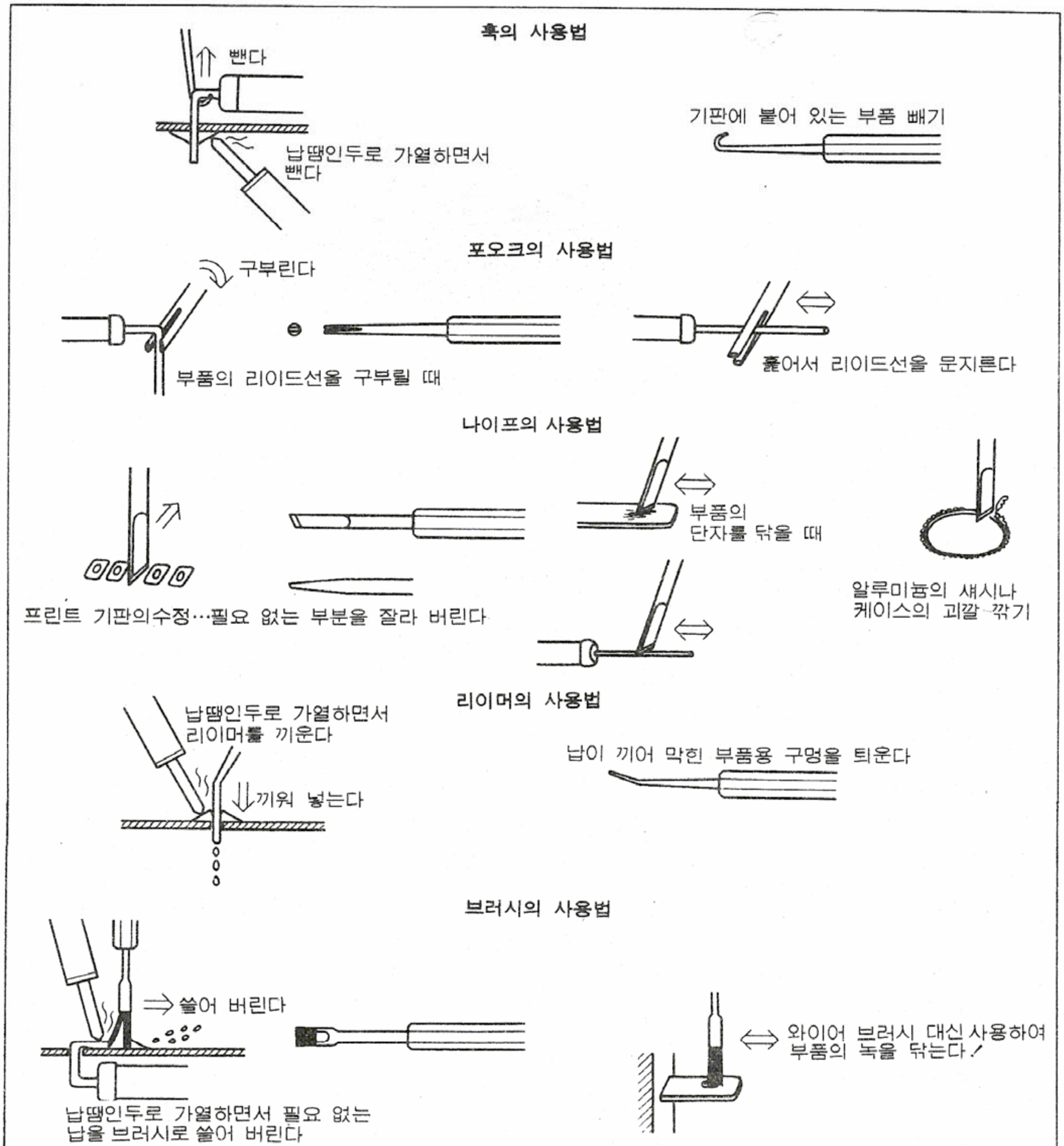
이것은 C-MOS IC를 샀을 때 IC를 끼워 놓은 도전성의 스펀지이다. 없어도 되고, 산 그대로의 도전성 스펀지에 끼운 채로도 좋지만, IC에 있던 것이라든가 수리용으로 사들여 수가 많아지면 정리하기가 문제다. C-MOS IC를 정전기로부터 지키기 위해서도 준비해 두는 것이 좋다. 이 도전성 스펀지를 쓰지 않게 된 대형의 알루미늄 도시락통에 넣어 사용하면 완전하다. 훌륭한 IC 상자가 된다.

메이커에서도 C-MOS IC용의 IC 상자가 발매되고 있지만, 여러분은 도시락통으로 만든 IC 상자면 충분할 것이다.

◇ 수리용 공구

이것은 제작용으로나 수리용으로도 편리한 공구이다. 아마 여러분은 부품점의 공구 진열대 등에 있는 것을 본 일이 있겠지만, 어디에 어떻게 쓰는 것인지는 잘 모를 것이다.

이것은 한번 사용해 보면 그



〔그림 4〕 소울더에이드의 사용법

편리함을 알 수 있다.

사람의 손은 3개 있다는 말이 있는데, 왼손과 오른손, 그리고 하나는 비밀의 무기이다.

〔그림 4〕와 같이 대강 사용법을 나타내어 보았는데, 공구에 따라서는 더 잘 이용할 수 있다. 여러분이 가지고 있는 제3의 손으로 활용하기 바란다.

제작에서보다 수리에 더 긴요하게 쓰인다. 이것을 사용하기 시작하면 라디오펜치 등은 쓸 기회가 적다.

정 리

여기서는 배선작업에 필요한 공구와 도구만을 들어 보았다. 지금부터 디지틀 IC를 사용하는 공작을 시작하려는 사람에게 절대로 필요한 것만 골라 보았다. 필자와 같은 베테랑도 이 정도의 공구를 사용하고 있다. 더 작은 도구도 구하거나, 있는 것을 연구하여 사용하고 있다.

분명히 말하자면 최소한도로 이 정도의 공구는 가지고서 마음대로 사용하지 않으면 제작 마니아라고 할 수 없다. 부품점보다도 먼저 공구점으로.

메이커제 못지 않은

훌륭한 포지 감광기판 만드는 법

디지틀 게임 등과 같이 복잡한 배선의 작품을 여러분도 쉽게 만들 수 있게 된 것은 감광기판과 마스크지 덕분이다.

아무리 복잡한 작품이라도 기판만 완성하면 그 다음은 문제가 없다. 그러나 그 기판 만들기가 지금까지는 상당히 어려웠는데, 감광기판과 마스크지 덕분에 노력한다면 국민학교 아동도 기판을 만들 수 있게 되었다.

그러나, 그래도 어렵다고 생각하는 사람이 많을 것 같으므로, 필자가 아는 한도의 지식을 응용하여 여러분에게 완전한 감광기판 만드는 법을 설명해 두기로 한다. 요즘 흔히 쓰이는 말로는 하이 테크놀로지라 하는데, 우리말로 번역해서 고도의 기술이라고나 할까.

감광기판이라 해도 여러분이 잘 알고 있는 디지틀 IC나 다른 컴퓨우터의 LSI 등도 모두 감광기판 만드는 방법과 같은 것을 응용하여, 그와 같이 엄청나게 작은 것을 만들고 있는 것이다. 그것을 생각하면 우리가 만드는 감광기판 등은 조금만 주의점을 지켜 만들면 쉽게 완성할 수 있다.

여기서 여러가지 주의할 점을 들어 두겠는데, 잘 지켜 보도록 하자. 그럼 필자의 방법을 한번 시험해 보기 바란다. 완성된 모양이 다를 것이다. 여기서 만든 기판은 메이커제의 기판과 똑 같이 된다.

좀 더 간단히 해보고 싶은 사람은 필자의 방법을 한번 시험해 보고, 완성의 우수함을 확인한 다음 자기 나름대로 간단한 방법을 연구해 보기 바란다.

지금까지 실패해 온 사람은 반드시 어디선가 빠뜨린 것이 있을 것이다. 그럼 여러분이 훌륭한 감광기판을 만들 수 있기를 빈다. 몇번이나 반복해서 읽어 보고 실습을 잘해 보자.

감광 방법에 대하여

실패하는 사람은 우선 이 부분부터 문제를 일으키리라고 생각한다.

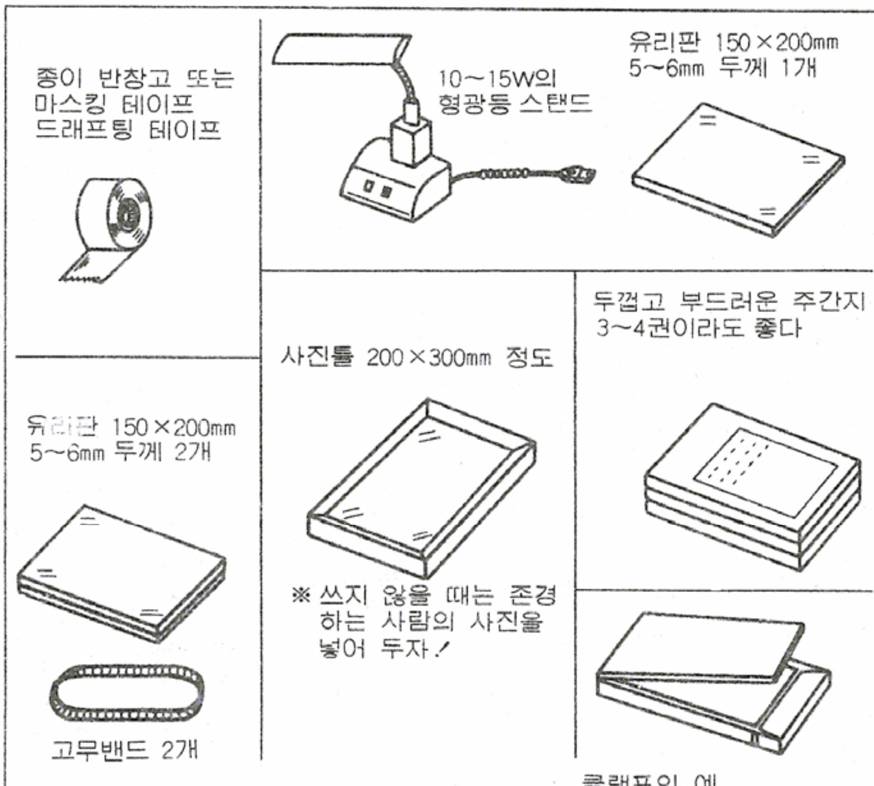
준비할 도구는 〔그림 1〕과 같이 10~15W짜리 형광등 스탠드를 준비한다. 형광등에서 조금 나와 있는 자외선을 이용하는 것이므로 백열전구는 전혀 못쓴다.

형광등 외에는 종이 반창고 등과 같이 신축되지 않는 테이프가 필요하다. 그 밖에도 제도용 드래프팅 테이프나 도장 공작에 사용하는 마스킹 테이프가 좋을 것이다. 비닐 테이프나 셀로판 테이프는 형광등의 열로 수축되기 때문에 절대로 안된다.

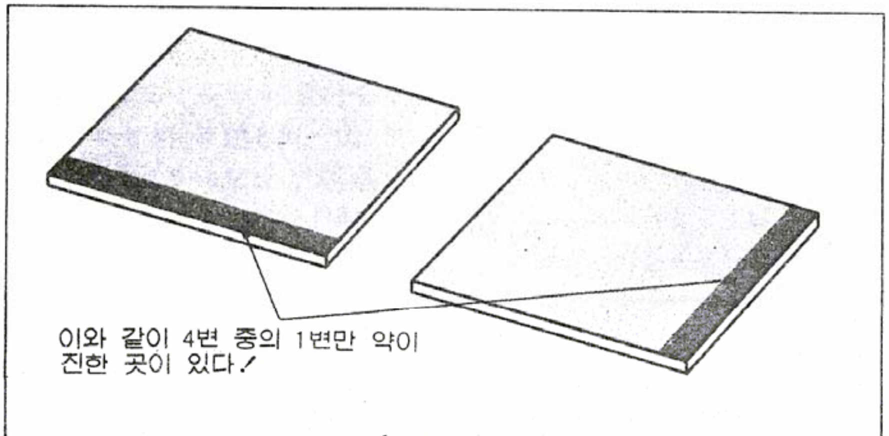
그 밖에 감광기판과 마스크지를 붙이기(밀착이라 한다) 위해서 〔그림 1〕과 같은 4조의 어느 것을 준비한다. 지금부터 본격적으로 제작을 하려는 사람은 클램프가 좀 비싸지만 그만큼 확실하다. 다음으로 편리한 것이 사진틀이다.

사용하지 않을 때도 여러가지로 응용할 수 있다.

만일 가까이에 150×200mm정도로서 5~6밀리 두께의 유리



〔그림 1〕감광에 필요한 도구



〔그림 2〕감광기판을 취급할 때의 주의

판이 있으면 그것도 좋다.

도구가 갖추어졌으면 드디어 감광으로 나아간다.

먼저 마스크지를 기판보다 넓게 잘라 낸다. 그리고 감광기판을 주머니에서 꺼내어 마스크지에 맞춘다. 그 때 절대로 집 밖이나 창쪽과 같이, 태양빛이 직접 닿는 곳에서는 하지 않아야 한다.

〔그림 2〕와 같이 감광기판을 검은 주머니에서 꺼내어 자세히 보면, 기판의 네 변중 안쪽 1변만 약이 진한 부분이 있다. 약이 묻어 있는 면은 짙은 자주색이기 때문에 알 수 있을 것이다. 이 1변만 특별히 진한 부분은 주의한다.

마스크지와 감광기판을 맞추되, 마스크지가 인쇄되어 있는 면과 감광기판의 약이 묻어 있는 면을 맞추어 포갠다. 그 때 먼저 말한 감광기판의 약이 특히 진한 1변을 마스크지의 패턴이 없는 부분에 이용한다. 즉 약이 특히 진한 부분을 사용하지 않도록 하는 것이다.

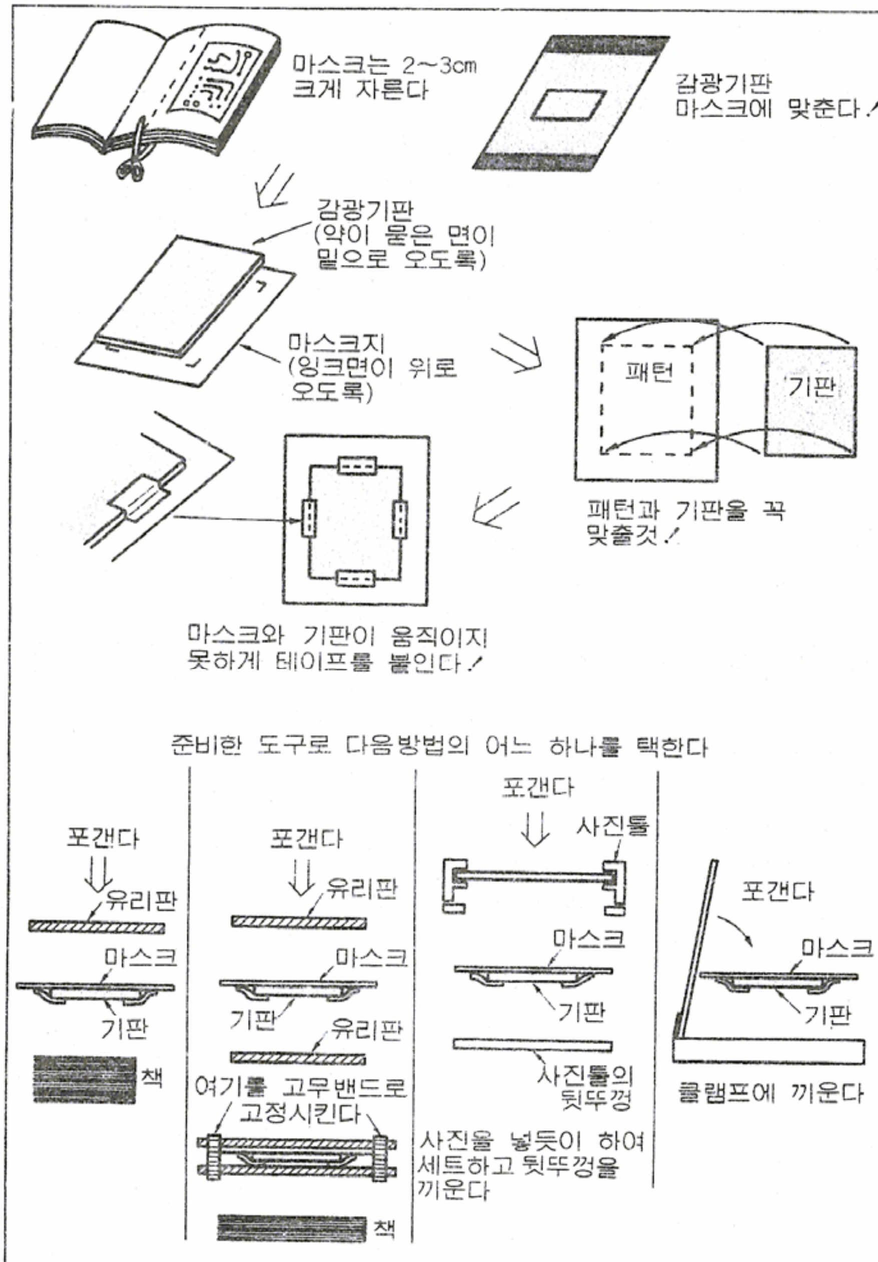
그리고 기판과 마스크지의 바깥 테를 꼭 맞춘다.

맞으면 〔그림 3〕과 같이 테이프로 마스크지와 기판을 네 군데 모두 꼭 맞추어 붙이는 것이다. 이것으로 사고가 있어도 기판과 마스크지가 움직일 염려는 없다. 디지틀 게임과 같이 패턴이 작은 것은 반드시 이렇게 하는 것이다. 그것이 끝나면 유리판이나 사진틀 또는 클램프로 누르고 감광한다.

10W 정도의 스탠드 같으면 45분 정도 감광한다. 〔그림 4〕와 같이 3군데 정도로 나누어 평균하여 빛이 닿게 한다. 시간은 1시간 정도 걸려도 좋을 것이다. 15W 정도면 30분 정도로서 좋을지도 모른다.

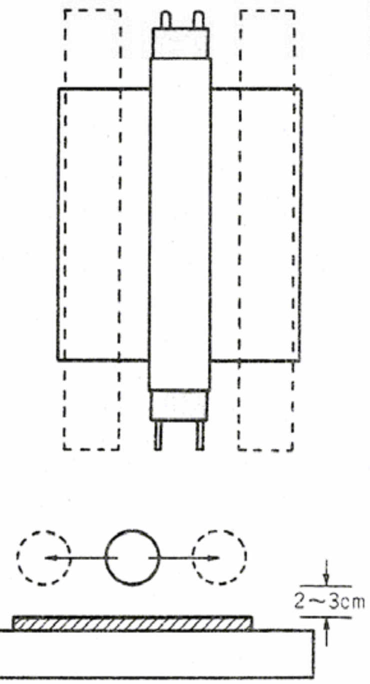
여기서 왜 테이프로 맞추어 붙였는지 알게 되었을 줄 안다. 감광 중에 절대로 기판과 마스크지가 움직이지 않게 하기 위해서이다.

※ 중요한 것은, 절대로 감광기판의 약이 묻어 있는 면에 닿지 않아야 하는 것이다. 특히 물건이 닿으면 흠이 생겨 패턴이 끊어지는 원인이 된다. 손가락이 닿을 정도면 주의하면



〔그림 3〕감광 전의 준비

아래와 같이 하여 전체에 똑 같이 빛이 닿게 움직인다. 한군데 평균 약 15분간(10W로) 3군데서 15×3군데면 45분
※ 15W면 10~12분×3군데 정도로



〔그림 4〕 감광하는 시간

괜찮다. 될 수 있으면 닿지 않도록 한다.

현상을 잘 하는 방법

감광이 끝난 기판은 짙은 자주색의 약이 묻어 있는 면에 약간 변화가 있음을 알 수 있을 것이다. 희미하게 패턴이 보인다.

다음에 〔그림 5〕를 보고 현상액을 만드는데, 온도나 액의 농도 등은 매우 중요하기 때문에 주의를 잘 지켜야 한다. 여러분이 실패하는 원인 중 90%는 현상액을 만드는 방법이 잘못된 것이다. 반드시 지키도록 한다.

현상액은 온도가 너무 높으면 기판이 못쓰게 된다. 여기서 감광 때 시간을 길게 잡은 것은, 현상액이 너무 진한 것과 온도가 너무 높은 것, 너무 낮은데 대해서 강하게 하기 위해서이다.

기판을 액에 넣을 때는 현상의 진행 상태를 알 수 있도록 약이 묻어 있는 쪽을 위로 한다. 기판을 넣었으면 용기째 흔들어 액을 움직여 준다. 그러는 동안에 패턴이 조금씩 보이기 시작한다. 패턴이 뚜뚜히 보여도 기판의 4변 중 1변만 진하게 약이 남는 수가 있다. 맨 처음에 말한, 약이 특별히 진한 부분이다. 이 부분은 마지막에 이 부분만 현상액에 적시면서 끝이 부드러운 붓으로 가볍게 묻히면서 현상하면 완전하게 된다.

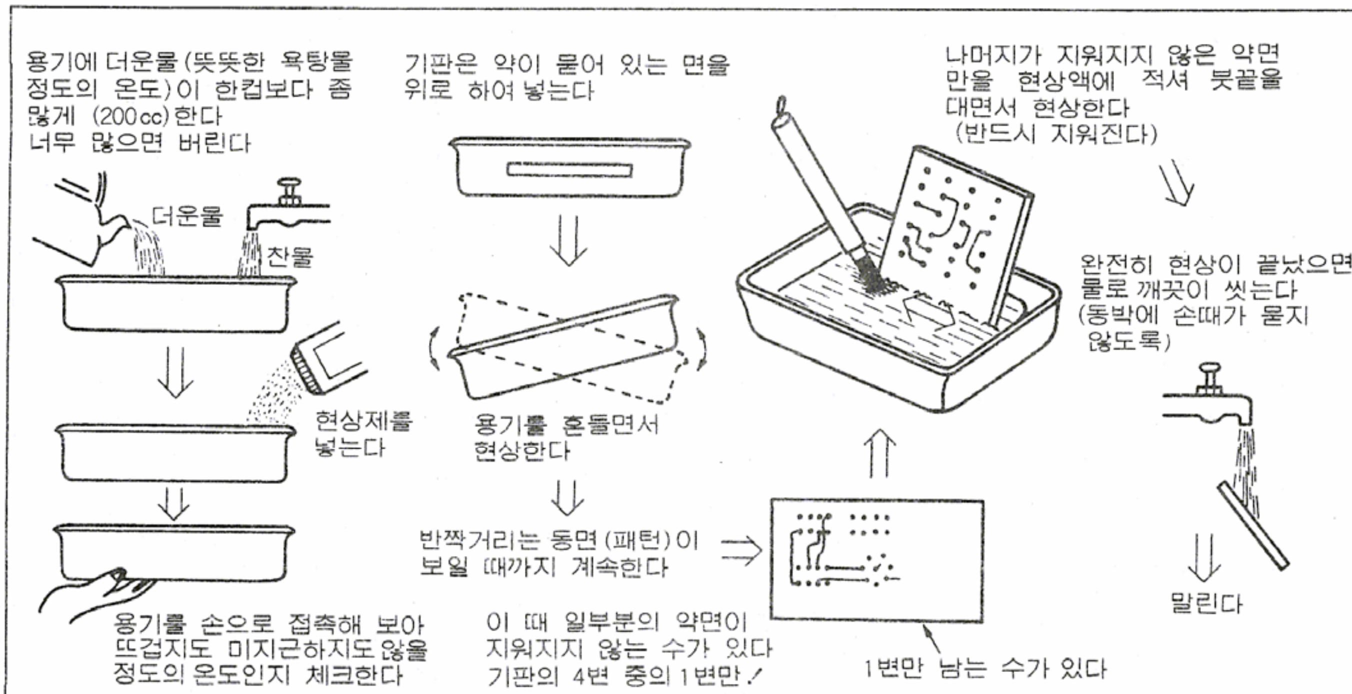
완전하게 했으면 충분히 물로 씻어 말리면 된다.

마르고 나면 마스크지와 기판을 비교해 보고, 패턴에 흠이 나 있거나 하면 끝이 가는 유성 사인펜 등으로 수정한다. 이것은 보통의 프린트 기판과 같다.

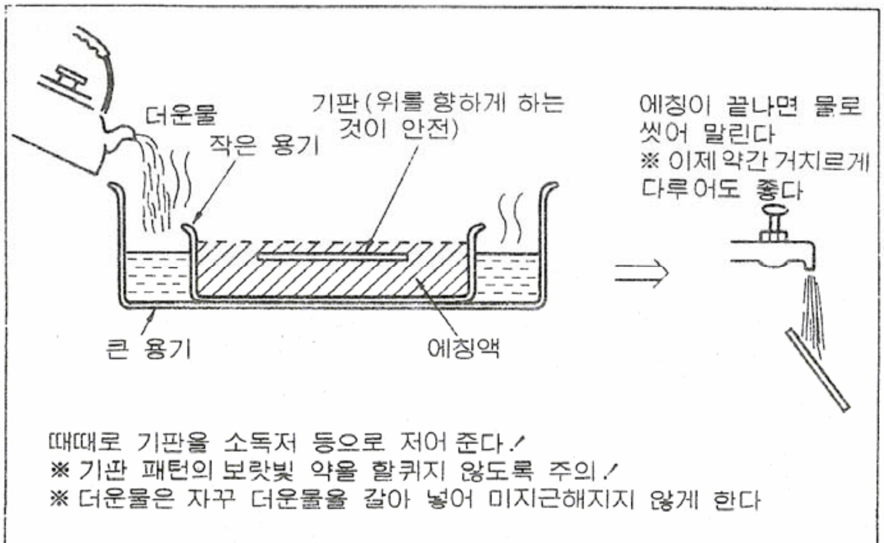
에칭에 대하여

에칭은 보통 프린트 기판의 경우와 같다. 감광, 현상이 잘 된 감광기판의 패턴은 손으로 그린 보통의 프린트 기판 패턴보다 훨씬 강력하기 때문에 안심하고 에칭할 수 있다. 그러나 디지틀 게임과 같이 작고 가는 패턴이 많은 감광기판은 특별히 주의할 필요가 있다.

〔그림 6〕과 같이 대소 2개의 용기를 준비하여 작은 것에 기판과 에칭액, 큰 것에 끓는 물을 부어 데워 주면, 겨울에도 에칭액이 데워지기 때문에 깨끗이 빨리 에칭이 된다. 여름



〔그림 5〕현상하는 법



에칭하는 법

같이 따뜻한 때라도 데우면서 에칭한다.

에칭 도중의 기판은 때때로 흔들어 준다.

필요 없는 패턴이 모두 녹아 없어지면, 액에서 꺼내어 물로 씻어 준다. 물로 다 씻었으면 기판은 그대로 말린다.

기판의 구멍 뚫기와 완성

핸드 드릴, 미니 드릴, 0.8, 1.0, 2.0, 3.2(3.5)mm의 드릴날, 플럭스, 붙박이 등이 필요하다. 있으면 좋은 것은 기판에서 리이드선을 꺼낼 때의 붙박이와 붙박이를 박기 위한 도구이다.

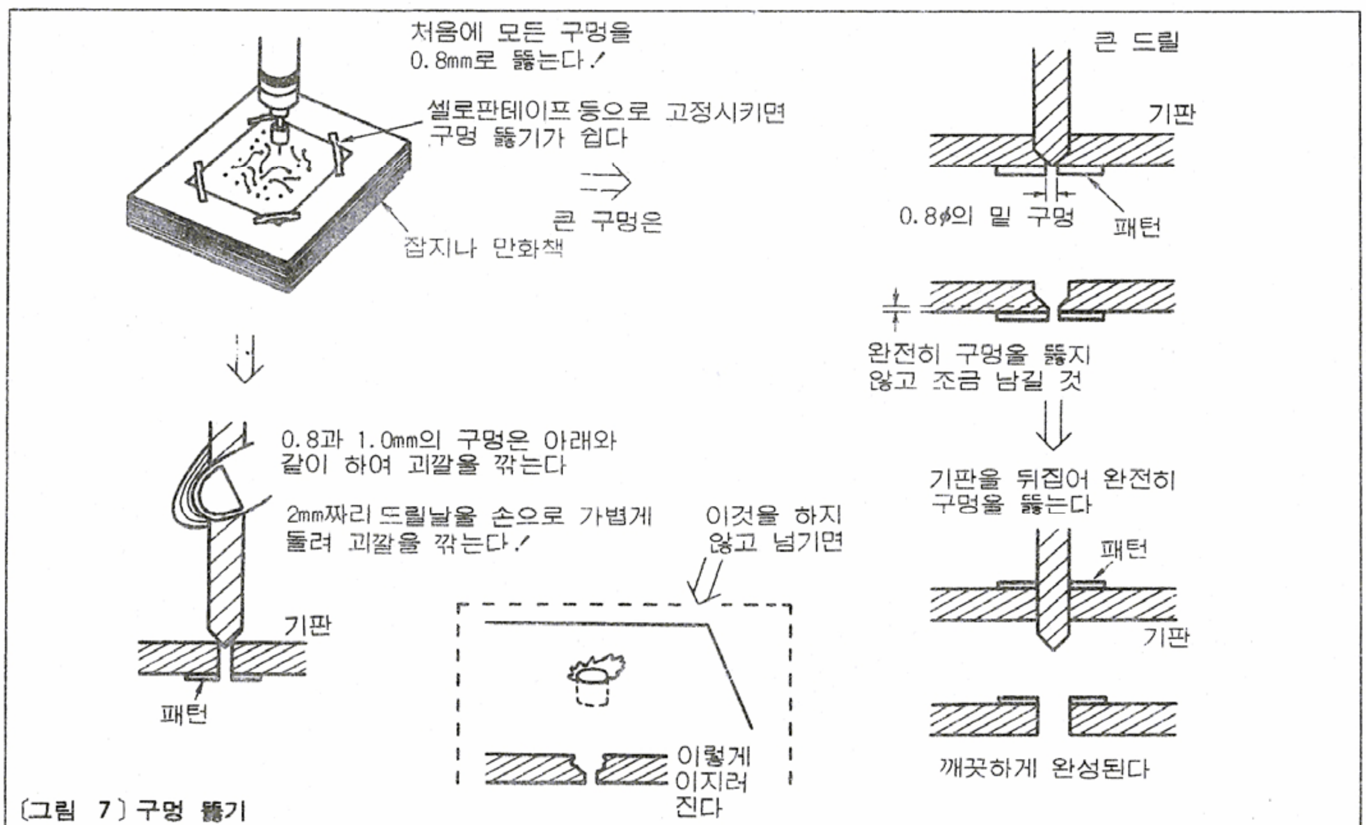
붙박이를 사용하면 배선된 결과가 보기 좋고 튼튼하게 된다.

가장 가는 0.8~1mm짜리 구멍을 기판에 뚫으려면 아무래도 미니 드릴이 필요하다. 핸드 드릴 등으로는 절대로 무리이다. 자작한 것이라도 좋으므로 준비하기 바란다.

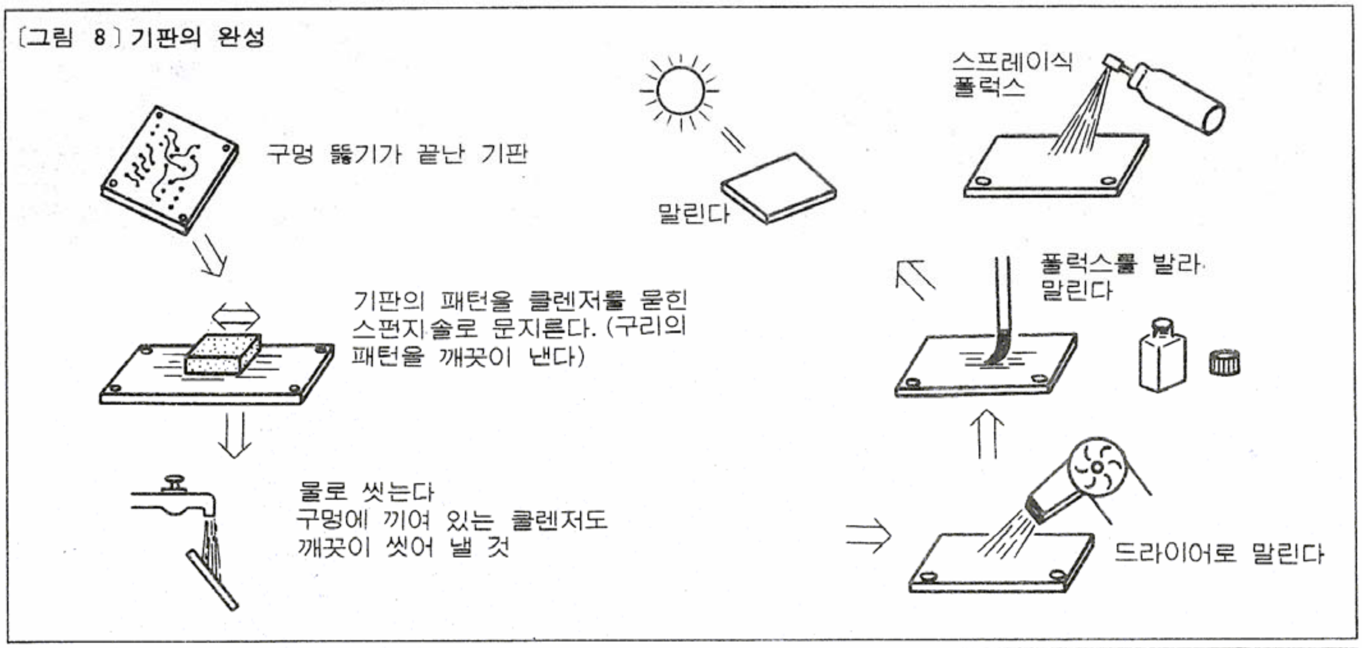
구멍 뚫기는 〔그림 7〕과 같이 기판을 잡지나 만화책에 셀로판테이프 등으로 고정시키면 미끄러지지 않아 구멍 뚫기가 수월하다. 맨 먼저 가장 작은 0.8mm 구멍을 뚫는다. 큰 구멍도 일단 0.8mm로 뚫어 두면 나중에 수월하므로 모든 구멍을 0.8mm로 뚫는다. 다음에 부품의 리이드선이 굵은 것을 위해서 1.0mm를 뚫는다. 뚫는다고 하지만 실은 넓히는 것이다.

다음에 핸드 드릴을 사용하여 리이드선을 꺼내기 위한 2mm의 구멍과 기판 고정용의 3.2~3.5mm 구멍을 뚫는다. 그때 직접 기판에 큰 구멍을 뚫으면 페놀(베이클라이트)이 망가지므로 약간의 요령이 필요하다.

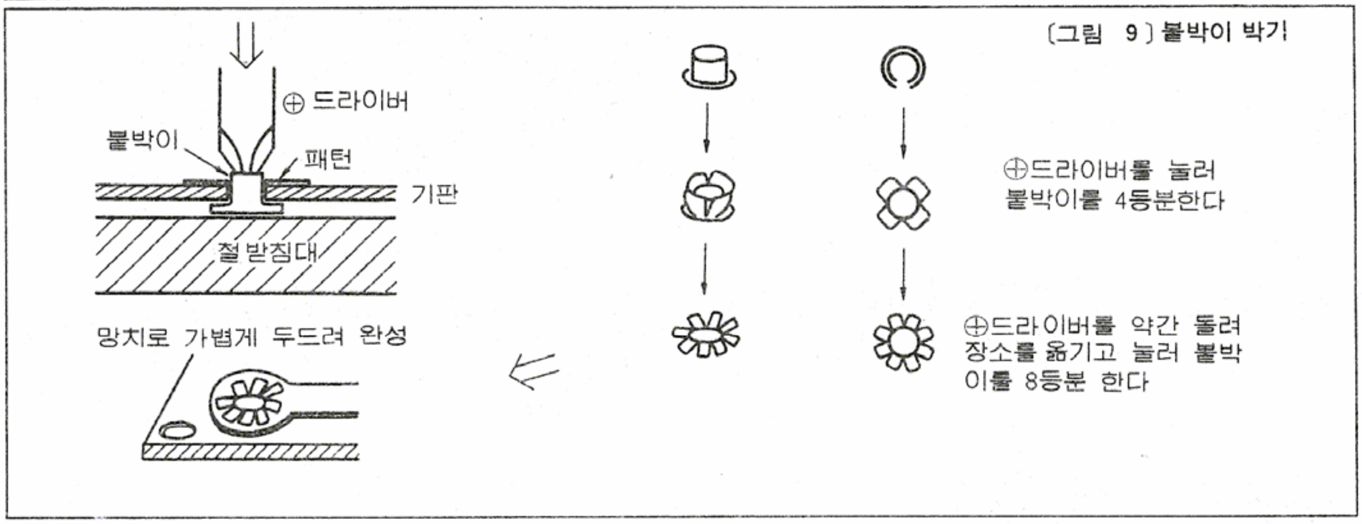
〔그림 8〕과 같이 기판의 뒤와 앞 양쪽에서 구멍을 뚫는다. 반드시 순서를 틀리지 않게 한다. 또 0.8mm와 1.0mm의 작은 구멍은 2mm의 드릴 날을 손 끝으로 돌리면서 괴깔을 지워 없애면, 나중에 부품을 고정시키



〔그림 7〕 구멍 뚫기



〔그림 8〕기판의 완성



〔그림 9〕붙박이 박기

기가 좋고 완성된 모양이 보기 좋다.

이것으로 구멍 뚫기가 끝났으니 끝으로 완성, 즉 끝손질에 대해서 이야기한다.

구멍 뚫기가 끝난 기판의 패턴쪽을 클렌저를 묻힌 스펀지솔로 문지른다. 패턴면에 묻어 있는 감광 때의 약을 깨끗이 제거하는 것이다. 구리 패턴이 깨끗이 나왔으면 물로 씻는데, 그 때 기판의 작은 구멍에 끼어 있는 클렌저도 주의해서 씻어 없앤다.

다 씻었으면 구리면에 녹이 슬지 않도록 곧 드라이어 등으로 말린다. 또 마르고 나면 곧 플럭스를 바른다. 전면에 골고루 얇게 바르는 것이 요령이다.

플럭스는 바른 후 마를 때까지 실내에서는 반나절 정도 걸리므로 드라이어로 말리는 것도 좋을 것이다. 날씨가 좋은 날은 밖에서 말리면 빨리 마른다. 겨울에는 태양에 직접 내놓아도 되지만 여름 같이 더울 때는 그늘에서 말린다.

완전히 말랐으면 완성된 것이지만, 될 수 있으면 배선을 위해서도 붙박이를 박아 두면 좋다. 붙박이 라그도 좋지만 값싸고 튼튼한 놋쇠 붙박이면 충분하다.

붙박이는 1.6mm 지름으로서 2mm 길이가 꼭 알맞다. 전용의 붙박이 박는 공구는 구하기 어려우므로 손쉬운 공구로 대용하면 된다.

붙박이는 다 박았으면 붙박이와 패턴 사이를 납땜해 둔다. 이것도 잊지 않도록 하자.

이것으로 훌륭한 감광기판이 완성되었다.

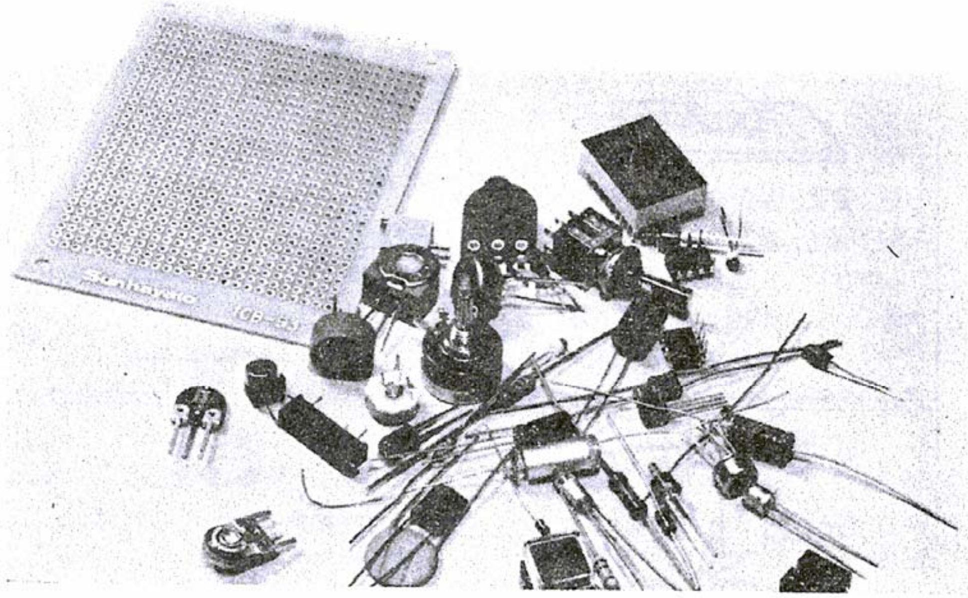
*　　*　　*

※ 디지틀 게임에서 문제되는 요인 중 99%는 기판이 원인일 것이다. 기판의 패턴은 전선 대신이라는 것을 잊지 않아야 한다.

지금까지 기판을 잘 만들지 못했던 사람은 해야 할 수고를 생략하고 있었을 것이다. 필자와 같은 베테랑도 이 기사와 같이 주의를 해서 만들고 있다.

감광기판을 만드는 것은 해야 할 수고를 생략하면 결과가 반드시 나타나므로 해야 할 과정을 충실히 해 가도록 노력해야 한다.

제작에 필요한 부품들



이 기사는 디지틀 제작을 시작하기 전의 여러분에게 기초지식으로서 알아 두어야 할 디지틀 마니아 필수의 실천 디지틀 부품 가이드이다.

대표적인 부품으로서 이 책에 자주 등장하는 8종류를 골라 그 분류, 모양(사진), 작용, 양부의 점검, 구입법 등에 대하여 해설했다.

디지틀 부품 가이드

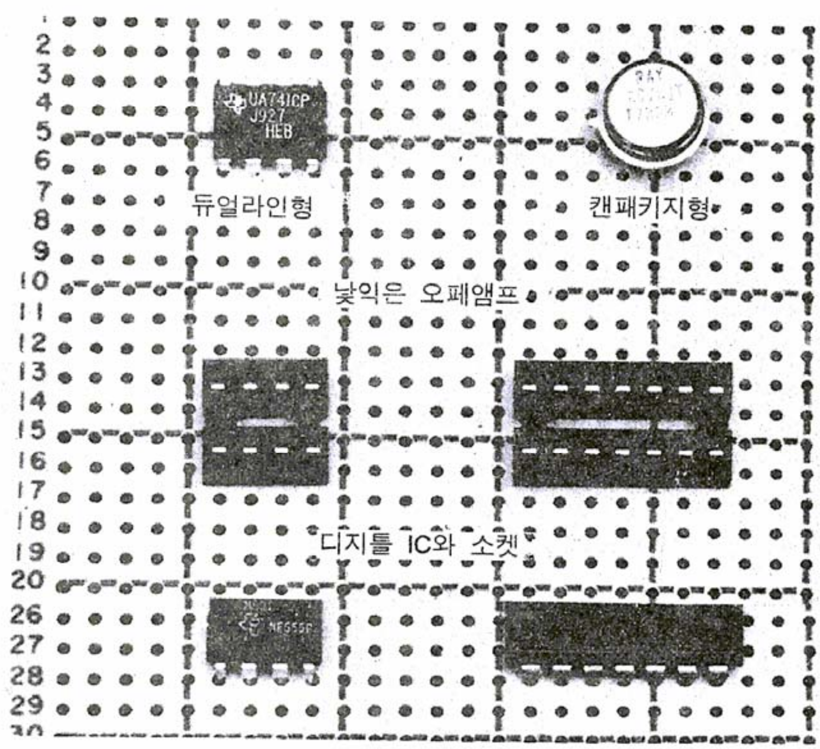
IC 집적회로

한마디로 IC라 하지만 거기에는 여러 종류가 있다. 그래서 여기서는 이 책에서 가장 많이 쓰이는 IC를 대표로 설명한다.

먼저 패키지(꾸러미)에는 메탈 캔형과 듀얼 인라인형의 2가지가 있다.

신뢰도가 높고 가격이 비싼 것은 앞에 든 메탈 캔형이다.

사진에는 낯익은 555, 741, MC14XX 시리이즈이다. 555는 펄스 발생용이고, 741은 오페앰프(Operational Amplifier), MC14XX 시리이즈는 Mc MOS 게이트 IC이다. 마지막 IC는 열과 정전기, 납땜인두에의한 누설전류에 매우 약하기 때문에 충분한 주의를 요한다.



트랜지스터

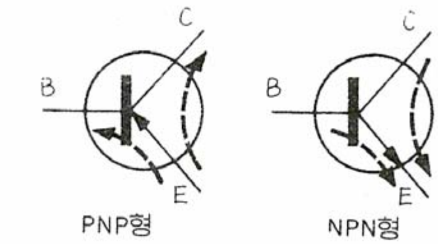
디지틀 회로에 굳이 트랜지스터가 사용된 것은 이상하다고 생각할 사람도 있을지 모르지만, 이것은 디지틀 IC의 출력전류만으로는 작동하지 않는 부하, 이를테면 램프, 모우터, 스피이커, 계전기, LED 등이 있기 때문이다. 트랜지스터는 원래 전류증폭기이므로 이와 같은 회로에는 최적의 드라이버로서 쓰이는 것이다.

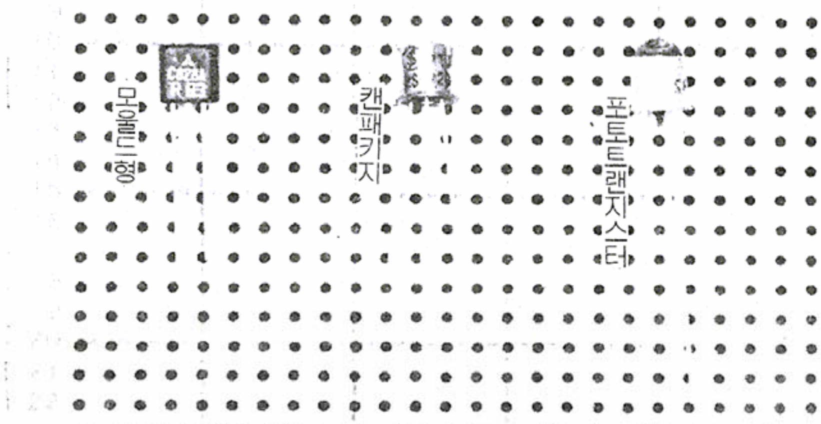
하나의 트랜지스터를 정하기 위해서는 I_{cbo}, V_{cbo}, f_t, P_a, 그리고 회로의 종류를 알고 있어야 하는 것이 필요조건이 된다.

트랜지스터의 양부를 점검하는데는 오옴 범위의 테스터가 쓰인다.

또 PNP형일 경우는 플러스 마이너스가 반대로 된다.

2SA	고주파용	PNP 형
2SB	저주파용	PNP 형
2SC	고주파용	NPN 형
2SD	저주파용	NPN 형





〔트랜지스터의 분류와 트랜지스터에 흐르는 전류의 방향〕

L E D

LED는 전기적인 특성으로 보면 그다지 종류가 많지는 않았으나 용도에 따라 이것도 무수히 많은 형태나 색깔이 있다. 이것을 크게 나누면

① 단체인 것
② 레벨미터용
③ 디스플레이용(숫자)

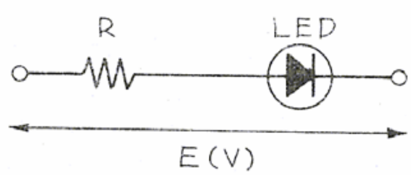
이 있는데, 보기만 해도 즐거워지는 것도 있다.

그리고 LED는 전구에 비해서 수명도 길고, 안정되어 있다는 장점이 있기 때문에, 최근 LED가 전구 대신 쓰인 제품도 많이 나오고 있는 것 같다.

사용상의 주의로서는 전류를 너무 많이 흘리는 것이라든가, 납땜을 할 때의 고열이다.

핀의 접속은 단체인 것에서는 그림과 같이 되어 있지만 레벨미터나 디스플레이용의 복수형의 것에는 애노우드 코먼형과 캐도우드 코먼형이 있으므로, 그 회로에서 지정된 것을 사용하지 않으면 안된다.

●〔LED에 직렬로 넣는 저항의값을 구하는 법〕



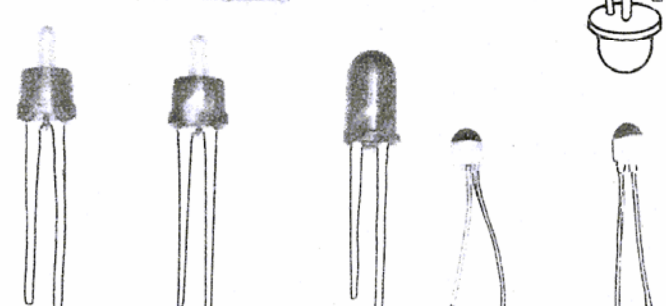
$$R = \frac{E-2}{I} \ (\Omega)$$

$$I = \begin{cases} 15mA & \text{녹색 이외} \\ 20mA & \text{녹색} \end{cases}$$



●〔LED의 핀접속〕





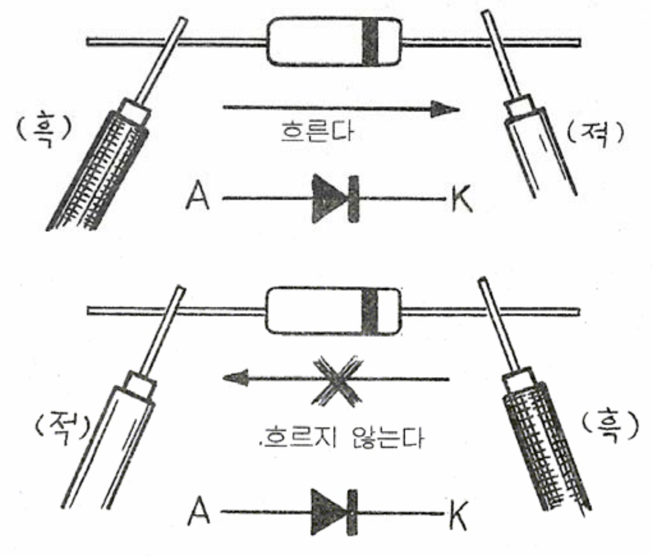
다이오우드

다이오우드가 디지틀 제품 속에서 활용되는 일은 별로 없는 모양이지만, 여기서는 주요한 3가지를 골라 보았다. 먼저 스위칭용 다이오우드는 멀티바이브레이터의 듀우티를 바꾸거나 하는 회로에 쓰인다. 검파용은 가장 비용이 적게 들고, 게르마늄 라디오에서 많이 쓰인다. 정류용 다이오우드는 문자 그대로 정류회로나 유도부하의 역기전력 방지용 등으로서 쓰이고 있다.

다음에 다이오우드에 있어서 가장 약한 것은 무엇인가 하면 열과 과전류, 과전압이다. 납땜에 시간이 걸려 너무 장시간 열을 가해 버리면 납이 식어졌을 때는 벌써 파괴되어 있는 것이다. 또 과전류가 흐르거나 과전압이 걸리거나 하면 눈 깜짝할 사이에 파손되어 버리기도 한다. 그래서 설계, 제작 때는 세심한 주의가 필요하다.

다이오우드의 점검 방법을 그림으로 나타내었다.

〔테스터로 점검하는 방법〕



저 항

일반적으로 디지틀회로에서 쓰이는 저항기에는 다른 회로에 비해서 어려운 조건은 없다. 기본적인 조건만 만족되어 있으면 충분한 성능을 얻을 수 있다. 그 기본적 조건으로서 허용전력이 있다. 여기서 저항값 R〔Ω〕인 저항기에 I〔A〕의 전류, E〔V〕의 양단전압이 걸려 있다고 하면 이 저항기에서 소비되는 전력 P〔W〕는,

$$P[W]=(I[A])^2\cdot R[\Omega]=\frac{(E[V])^2}{R[\Omega]}$$

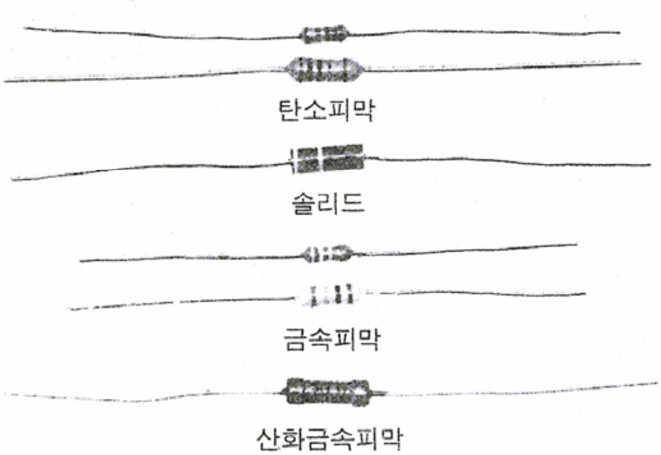
이 되고, 허용전력은 이것의 약 2배 이상이 되어야 한다.

다음에 저항기의 양부를 점검하는데는 테스터의 오옴 범위(레인지)로 재어 보면 되지만, 테스터의 정밀도 이상의 저항값을 말하는 것은 무의미하다.

종 류	온도범위(℃)	정격전력(W)	허용오차%
A : 탄소피막(카아본)	−55～+150	⅛ ～ ½	1 ～ 5
B : 솔리드	−55～+125	1/16 ～ 1	5 ～ 20
C : 금속피막	−55～+165	⅛ ～ ½	0.5～ 2
D : 산화금속피막	−55～+235	½ ～ 7	2 ～ 5

	저항값범위(Ω)	저항 온도 특성	비 고
A	1.0～3.3M	±250ppm/deg	일반적으로 실험에는 적당
B	2.2～22 M	$^{+6}_{-4}$%～$^{+25}_{-7}$%	잡음크고, 소형, 경년변화크다
C	10～1.0M	±50～100ppm/deg	잡음은적고특성은매우좋다
D	0.2～100k	±200～±350ppm/deg	소형이면서 큰 전력

〔각 저항기의 특색〕



가변저항기

가변저항기를 상점에 가서 찾아 보면 그 형이 많은데 놀라게 된다. 그러나 그것을 크게 나누어 보면 표와 같이 되는데 용도에 따른 것을 적절히 선택해서 쓰면 된다.

정밀도가 높은 회로에는 권선형의 전위차계가 가장 적합하다. 내부에는 위엄기어가 들어 있고, 17～25대 1의 기어비로 되어 있다.

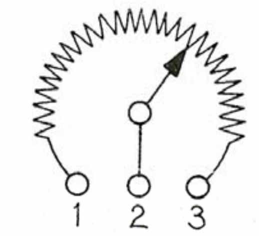
또 가변저항기의 핀에는 번호가 붙어 있고 그림과 같이 되어 있다. 이것은 음량용의 볼륨으로 말하면 ①이 어어드, ②가 출력, ③이 입력이 된다.

점검 방법은 고정저항의 경우와 같은 요령으로 하면 된다.

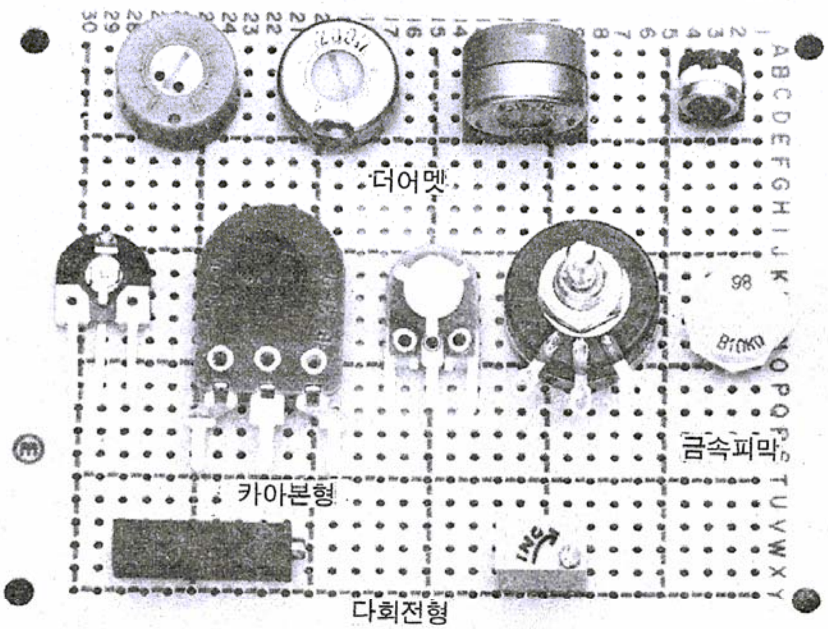
〔가변저항기의 특색〕

종 류	가격	안정성	비 고
카 아 본	싸다	낮다	일반용
금속피막	싸다	낮다	〃
더 어 멧	비싸다	높다	고신뢰도
권 선	비싸다	높다	〃 다회전도있다

〔가변저항기의 핀 접속〕



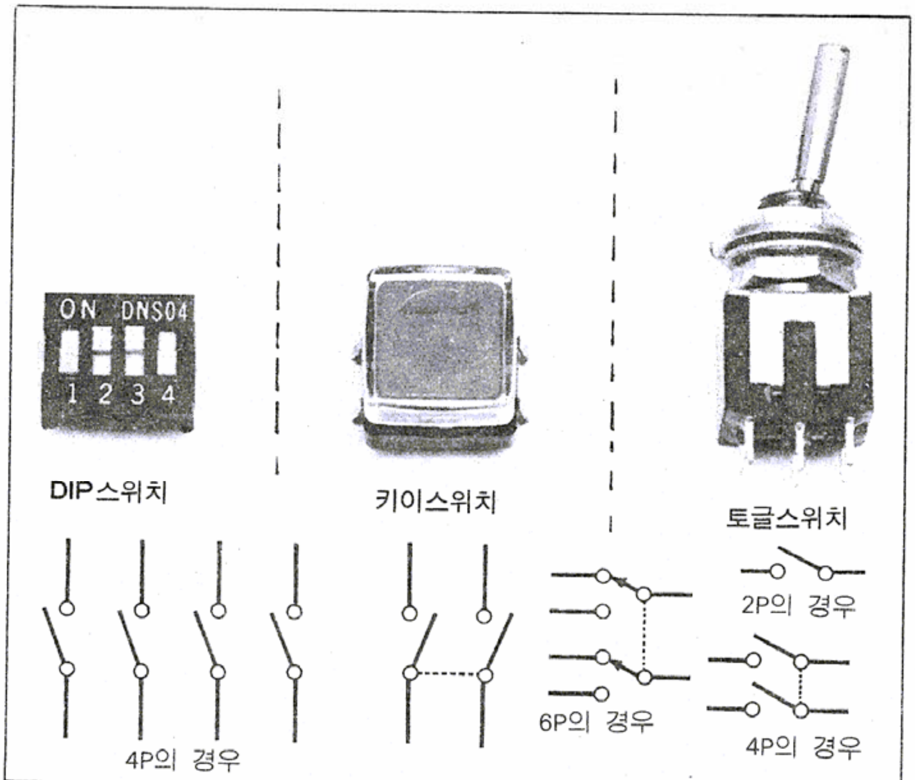
위에서 본것



스 위 치

스위치도 무수히 많은 종류가 있다. 사진에서는 왼쪽으로부터 DIP 스위치, 이것은 디지틀 IC의 어드레스 설정이나 데이터의 입력에 쓰인다. 중앙의 것은 키이 스위치인데, 이를테면 카운터 등의 스타아트, 리세트, 스톱 등에 쓰기도 한다. 그리고 오른쪽의 토글스위치는 전원용으로서 많이 쓰이고 있다. 6P나 4P에서는 전환도 할 수 있고, 3개 중에서는 전류를 흘릴 수 있는 유일한 것이다.

선택법으로서는, 회로구성은 물론이지만 형태로 보아 쓰기 편리한 것을 주로 해서 선택해도 좋을 것이다. 다만, 전원회로에 사용하는 것에 대해서는 이야기가 달라지는바, 전압은 허용전류의 범위 내가 아니면 안된다.



콘 덴 서

콘덴서를 택할 경우도 저항과 마찬가지로 기본적인 조건만 충족되어 있으면 된다. 그기본적 조건중에서 가장 중요한 것은 내전압이다. 콘덴서의 인가전압이 정격값을 넘으면 폭발하는 수도 있다. 그렇기 때문에 특히 직렬이나 병렬로 접속된 회로의 콘덴서의 양단자 전압에는 세심한 주의를 해야 한다. 무극성의 전해 콘덴서가 없을 때는 일반적인 케미콘을 반대방향으로 직렬접속한다.

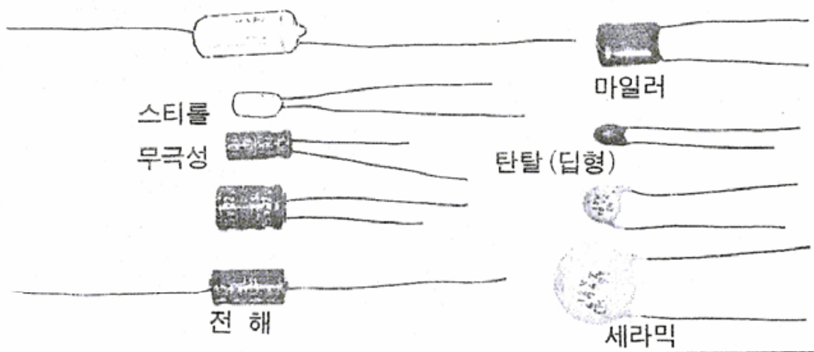
다음에 콘덴서를 붙이기 전에 양부의 점검을 한다. 점검의 간단한 방법으로서는 테스터를 오옴 범위로 하여 콘덴서에 전류가 흐르고 있지 않은지(저항값이 무한대인지) 확인한다. 다만 케미콘 같이 용량이 큰 것일 때는 처음에 테스터의 바늘이 홱하며 움직일 것이다.

그리고 콘덴서를 기판에 고정할 때는 특히 케미콘의 극성을 절대로 틀리지 않도록 한다. 이 경우에도 폭발한다. 특히 스티콘의 경우에는 열에 매우 약하기 때문에 납땜하는 시간을 되도록 짧게 한다.

〔각 콘덴서의 특색〕

종 류	온도범위(℃)	정격전압(V)	용량범위(F)	허용편차(%)
스 티 롤	−10～+85	125～500	10～27000p	2～10
세 라 믹	−10～+70	25～500	1000～100000p	+80, −20
전 해	−40～+85	6.3～100	0.47～22000μ	$^{+50}_{-10}$～$^{+75}_{-10}$
탄탈전해	−55～+85	3～ 50	0.1～220μ	10～20

종 류	용량온도특성	유전정접 tanδ	비 고
스 티 롤	−150ppm/deg	< 0.001	콘덴서로서는 뛰어난 특성
세 라 믹	$^{+30}_{-80}$ %	< 0.05	고주파회로용
전 해	$^{+10}_{-20}$ %	< 0.25	누설 전류가 크다
탄탈전해	±5 %	< 0.08	고안정도, 비용이 비싸다



부품 구입시의 주의사항

① 상점에서 구입하는 경우

먼저 사러 가기 전에 무엇을 사야 하는지 완전히 조사하여 부품표를 만들어 둔다. 특히「본지」의 제작기사일 경우는 그 책을 가지고 가는 것이 보다 확실하다.

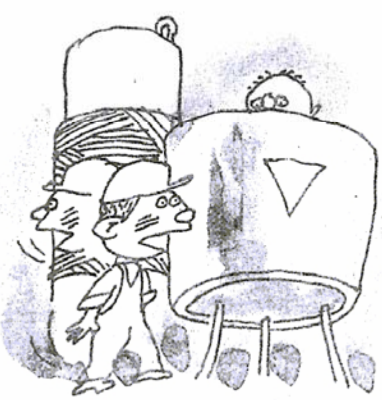
상점에서는 부품을 사면 부품표에 체크 표시를 하는 습관을 붙이도록 하자. 또 구하고 있는 부품이 아무데도 보이지 않을 때는 없다고 체념하지 말고 상점측에 물어 보아야 한다. 값이 비싼 것이라든가 정밀한 것은 진열장에 내놓지 않는 수도 있기 때문이다. 또 그래도 없을 때는 다른 상점으로 다녀보든가 대용품을 소개받도록 한다. 이때 상점에서 부품을 내놓으면 반드시 물품을 확인해야 한다! 왜냐하면 상점측에서도 잘못 판단할 수가 있기 때문이다.

그런데 부품을 다 샀다고 생각되면 일단 상점을 나와 마음을 안정시키고 다시 점검해 본다. 흔히 빠뜨리고 잊어 버리는 것이 있기 때문이다.

② 통신판매를 이용하는 경우

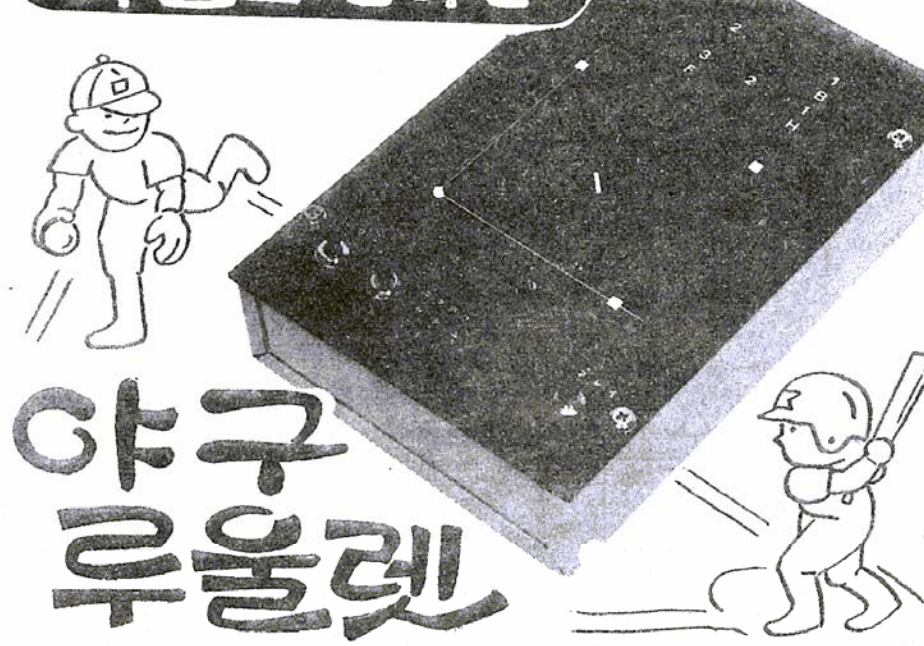
통신판매로 부품을 구입할 경우, 그에 앞서 각 상점의 카탈로그(부품의 가격표)가 필요하다. 그것이 없으면 부품에 대한 자세한 것이라든가, 선불의 경우에 필요한 송금 금액, 즉 부품대+송료 등을 알 수 없기 때문이다. 따라서 될 수 있으면 그것을 미리 부쳐 오게 하는 것이 가장 좋다.

부품표는 직접 구입하는 경우보다 더 정확하게 기입한다.



여러분이 맨 처음에 만든 디지틀 게임은 루울렛이나 주사위가 아니었을까. 간단히 만들 수 있어 즐거운 「야구 루울렛」을 여기에 소개해 본다.

타율도 변하는 야구 루울렛



이런 게임이다

이 게임은 여러분이 잘 알고 있는 야구 게임인데, 공 대신 발광 다이오우드의 점멸로 게임을 하는 것이다. 간단한 회로지만 타자의 타율이 변화할 수 있는 것이 장점이다. 보통 야수가 3할 7푼 5리, 피처가 2할 5푼, 대타는 5할로 변화한다.

또 피처보다 야수가, 야수보다도 대타자가 장타를 치기 쉽게 되어 있다.

게임은 먼저 플레이 스위치를 누르면 피처 마운드 있는데로 공(발광 다이오우드의 점등)이 세트된다. 플레이 스위치를 놓으면 공은 타자 박스쪽으로 이동한다. 그런 다음에는 루울렛과 같이 친 공의 행방이 표시되는 것이다. 또 게임을 즐겁게 하기 위해서 공이 이동하는 동안에는 전자음이 난다.

이 게임은 공의 이동을 표시하게 하는 게임이기 때문에 러너의 위치나 피처쪽에서의 콘트롤은 일체 불가능하지만 판지 등에 미니 야구장의 도면을 그리고 러너로 간주한 구획을 두면 훌륭히 즐길 수 있다. 또 현 야구반을 가지고 있는 사람은 그것과 조합시키면 좋을 것이다.

회로에 대하여

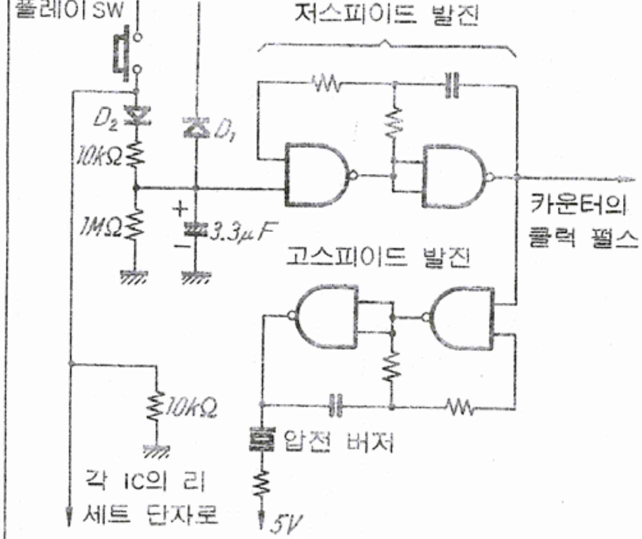
여러분들은 지금까지 루울렛을 제작한 일은 없는가. 빛이 빙글빙글 도는데, 이 야구도 기본은 루울렛과 똑 같지만 여러가지로 연구하여 게임을 재미있게 한 것이다.

우선 공을 이동시키기 위한 클럭 발진회로부터 설명해 보자.

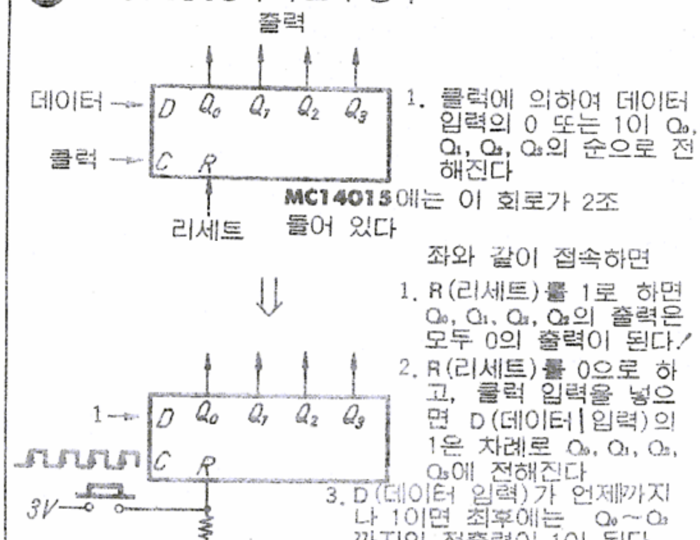
〔그림 1〕과 같이 플레이 스위치를 누르면 D_2의 다이오우드와 10kΩ을 통하여 3.3μF의 콘덴서에 충전한다. 또 리세트 신호도 H(하이)가 되기 때문에 뒤에 이어져 있는 IC는 리세트 된다.

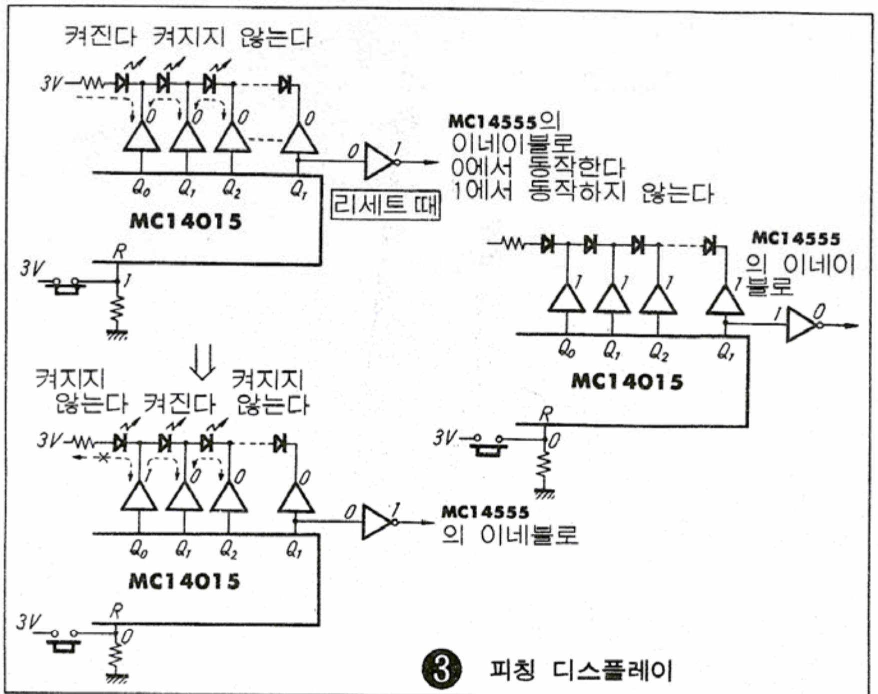
그런데 3.3μF 콘덴서의 충전이 진행되어 전압이 MC14011의 반전전압(출력이 L(로우)

① 발진회로, 카운터 콘트롤



② MC14015의 구조와 동작





③ 피칭 디스플레이

인지 H인지를 정하기 위한 입력전압) 이상이 되면 〔그림 1〕과 같이 저스피이드 발진회로가 발진을 시작한다. 그 출력이 H인 때만 고스피이드의 발진회로도 발진하여 압전버저를 울리므로 삑 삑 하는 전자음이 난다.

이 뒤에 이어져 있는 카운터는 리세트되어 있기 때문에 표시의 발광 다이오우드는 피처의 위치에서 점등한채로 되어 있다.

다음에 플레이 스위치를 놓으면 리세트 신호는 10kΩ을 통하여 L가 되기 때문에 카운터가 움직이기 시작한다. 또 3.3μF의 콘덴서는 1MΩ을 통하여 천천히 방전해 가는데 MC14011의 반전전압 이하의 저입력이 되면 저스피이드 발진회로는발진을 정지하므로 카운터용의 로크 신호도 나오지 않게 되고, 고스피이드 발진회로도 동작하지 않기 때문에 압전버저에서는 전자음도 나지 않게 된다.

그래서 〔그림 1〕의 회로에서는 플레이 스위치를 누르고 있지 않고 3.3μF의 충전전압은 MC14011의 반전전압이 H인 동안만 카운터를 동작시켜 공이 이동하는 것이다.

다음에는 공이 피처 마운드에서 다자 박스 사이를 이동하는 것을 콘트롤하는 피칭 디스플레이인데, 〔그림 2〕와 같이 MC14015라는 4비트의 시프트 레지스터(shift rasistor)가 2조 들어 있는 IC를 사용한다. 〔그림 2〕에 이 IC의 동작을 간단히 나타내어 두었다.

그런데 이번에는 그것을 어떻게 공이 이동하는 것처럼 보이느냐 하는 것인데 〔그림 3〕과 같이 시프트 레지스터의 출력을 강력하게 하기 위해서 버퍼의 MC14050을 접속해 준다.

그리고 그 출력과 발광 다이오우드를 조합시키면 대상(띠모양)의 흐름을 점의 흐름으로 보이게 할 수 있다.

L와 L의 조합이나 H와 H의 조합으로는 발광 다이오우드에 전류가 흐르지 않기 때문에 점등하지 않지만 H와 L의 조합이면 발광 다이오우드에 전류가 흐르기 때문에 발광한다.

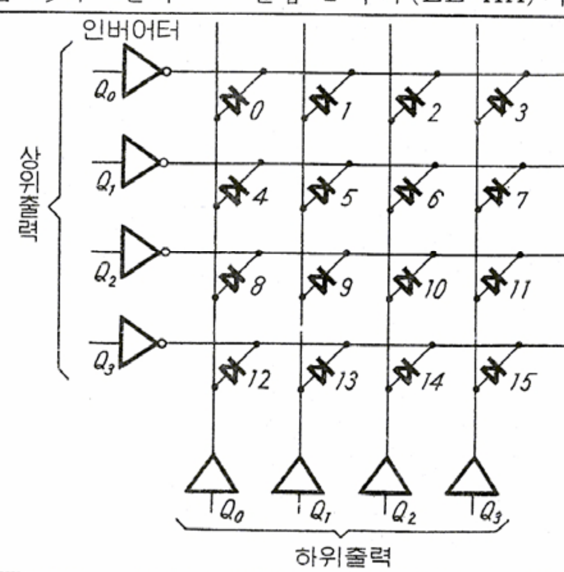
회로에서는 IC의 출력에 직접 발광 다이오우드를 접속했지만 C-MOS IC의 내부가 저항과 비슷하기 때문에 IC가 파괴되거나 할 염려가 없다. 그러나 최초의 1개는 전원에 직접 접속되어 있으므로 사이에 150Ω을 넣어 전류를 제한해 놓았다.

시프트 레지스터의 최후의 출력(④핀)까지 H가 되면 그 출력을 반전하여 MC14555의 이네이블에 입력한다. 이 IC는 2진법 2자리(LL-HH)의 입력

④ 매트릭스 표시 루울렛

카운터	하위출력 Q0	Q1	Q2	Q3	상위출력 Q0	Q1	Q2	Q3
0	1				1			
1		1			1			
2			1		1			
3				1	1			
4	1					1		
5		1				1		
6			1			1		
7				1		1		
8	1						1	
9		1					1	
10			1				1	
11				1			1	
12	1							1
13		1						1
14			1					1
15				1				1

0의 출력은 생략 0의 출력은 생략



을 4 진법 (0~3) 으로 바꾸는 디코우더가 2조 들어 있는데, 이네이블 입력이 L인 때 밖에 출력이 나지 않으므로 피칭 디스플레이 중에는 득점의 표시가 나오지 않게 되어 있다.

이것으로 피처가 던지고 타자가 쳐서 득점이 표시되는 것을 알게 되었을 줄 안다.

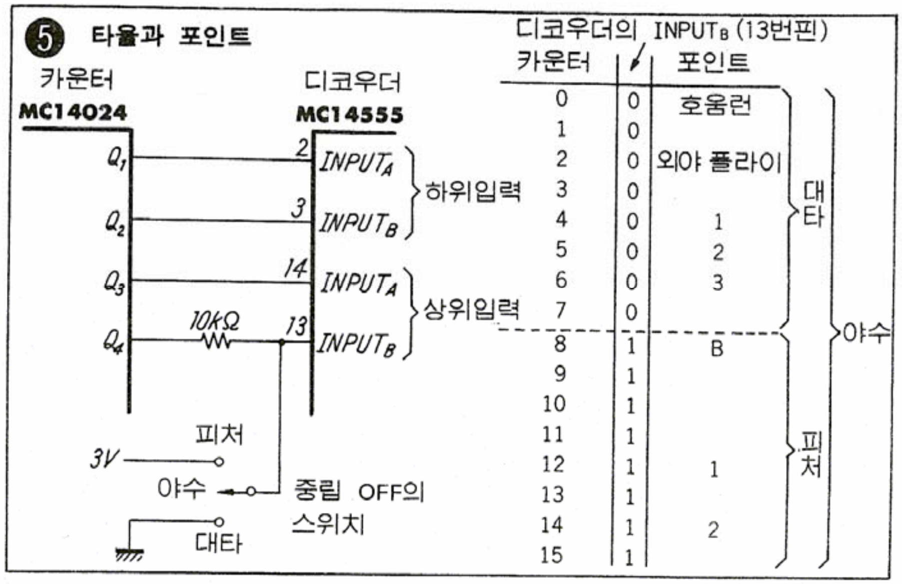
이번에는 포인트(득점)의 표시인데, 〔그림 4〕에 여기서 사용한 매트릭스 표시의 상태를 간단히 나타내었다.

알기 쉽게 루울렛으로 하여 설명해 놓았는데, 보통은 16의 표시 같으면 공통선도 합하면 모두 17개의 배선이 필요하다. 그러나 매트릭스 표시이면 8개면 된다. 더 많은 표시의 경우를 생각하면 이를테면 64인 경우는 보통의 표시 같으면 65의 배선이 필요하지만 매트릭스 표시이면 10개면 된다.

그래서 디지틀 시계나 메이커제의 LSI 게임 등은 거의 다 메트릭스 표시방식으로 하여 IC의 핀 수를 적게 한다든가 배선 수를 줄이도록 되어 있다.

좀 여담 같지만 〔그림 4〕에서 매트릭스 표시의 구조는 알 수 있을 줄 안다.

언제까지 가도 타율을 바꾸는 문제는 말하지 않는다고 불평할 사람도 있을 것 같아 여기서 이야기 한다. 〔그림 5〕와 같이 카운터의 4 비트 내의 최상위 INPUT$_B$(⑬핀)를 콘트롤해 준다. INPUT$_B$는 카운터에 10kΩ을 통하여 접속되어 있기 때문에 디코우더쪽에서 따로 콘트롤해도 카운터의 동작에는 일단 관계가 없다.



그래서 INPUT$_B$를 L로 해주면 카운터는 8진이 되고, 0~7까지의 출력 밖에 나지 않으므로 포인트는 호움런(H)과 외야 플라이(F), 1루, 2루, 3루타가 나온다. 이것이 대타의 경우이다.

다음에 INPUT$_B$를 H로 하면 8~15의 8진 카운터가 되는데 1루타, 2루타, 밴드(B)의 포인트가 나온다. 피처의 경우이다.

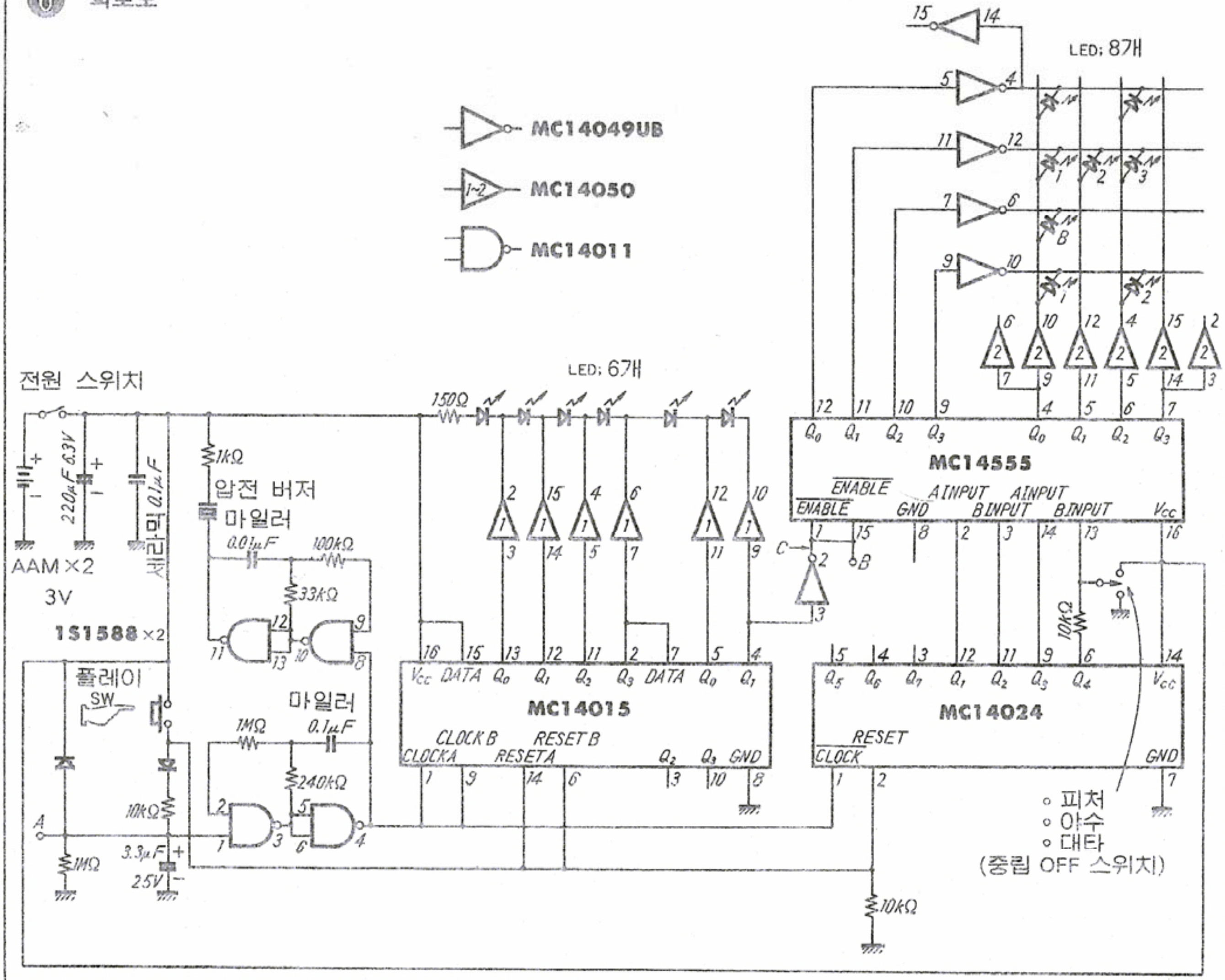
그리고 스위치가 오픈(중립)인 경우는 INPUT$_B$가 카운터의 Q_4 출력에 10kΩ을 통하여 콘트롤되기 때문에 정상적인 16진 카운터로서 동작하므로 0~15의 모든 포인트가 나온다. 이것이 야수의 경우이다.

그러므로 이 스위치의 콘트롤에 따라 포인트를 콘트롤하는 동시에 포인트를 잘 배치해 놓았기 때문에 타율도 달라진다.

부 품 표

IC	MC14011	1
	MC14015	1
	MC14024	1
	MC14049UB	1
	MC14050	2
	MC14555	1
다이오우드	1S1588	2
발광 다이오우드	빨강 5φ	14
IC 소켓	14핀	2
	16핀	5
케이스(200×130×40밀리)		1
압전 버저		1
감광기판	150×100밀리	1
현상제		1
스위치	2P 토글스위치	1
	3P 토글스위치	1
	푸시 스위치	1
전지 호울더	AAM, 2개용	1
건전지	AAM(1.5V)	2
스페이서	20밀리(나사 있는 것)	4
고무 다리	소	4
콘덴서	200μF 6.3V 케미콘	1
	3.3μF 25V 케미콘	1
	0.1μF 50V 마일러	1
	0.01μF 50V 마일러	1
	0.1μF 50V 세라믹	1
저항	150Ω (갈색·녹색·갈색) 5% 1/4W	1
	1kΩ (갈색·검정·빨강) 〃	1
	10kΩ (갈색·검정·오렌지) 〃	3
	33kΩ (오렌지·오렌지·오렌지) 〃	1
	100kΩ (갈색·검정·노랑) 〃	1
	240kΩ (빨강·노랑·노랑) 〃	1
	1MΩ (갈색·검정·녹색) 〃	2
아크릴판	130×200×2밀리	1
비스	3φ×6(전지 호울더 & 패널 고정)	5
	3φ×10(고무 다리 고정)	2
스프링 와셔	3φ	3
평와셔	3φ(패널 & 고무다리 고정용)	8
너트	3φ	3
붙박이	1.6φ×3	9
주석	1m짜리 5색 세트(가는 것)	1세트
주석 도금선	0.5φ	25cm

⑥ 회로도



정말 재미있지 않은가. 10kΩ의 저항과 스위치 하나로 이렇게 루울렛이 변하는 것이다.

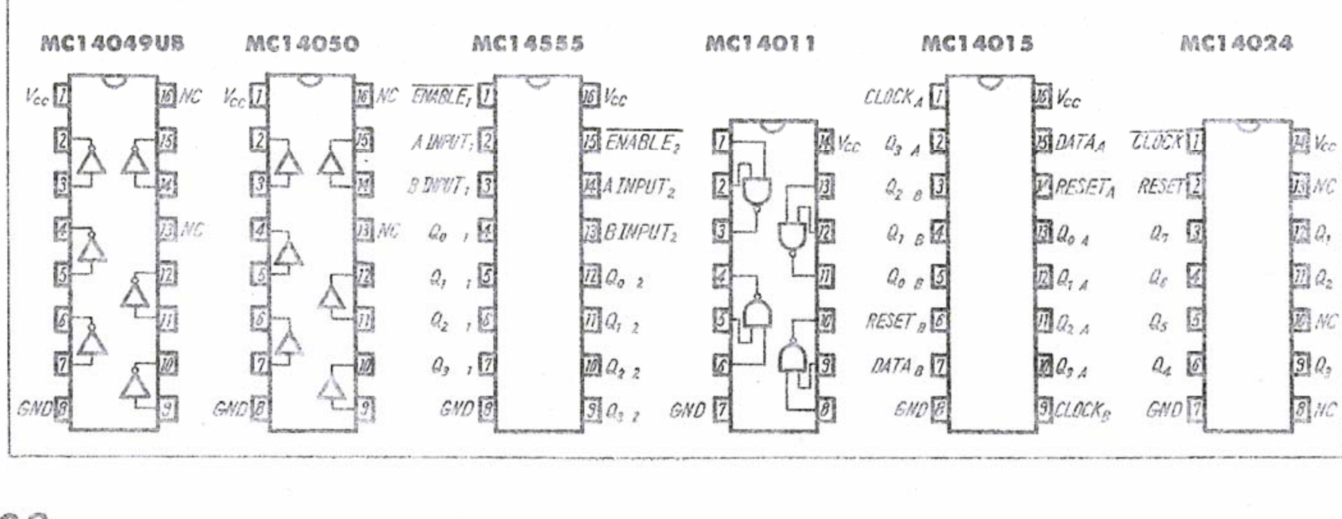
이상이 본기의 동작인데 이것을 보면 손쉬운 간단한 회로도 조금만 머리를 쓰면 훨씬 더 재미 있는 것이 된다는 것을 알 수 있다.

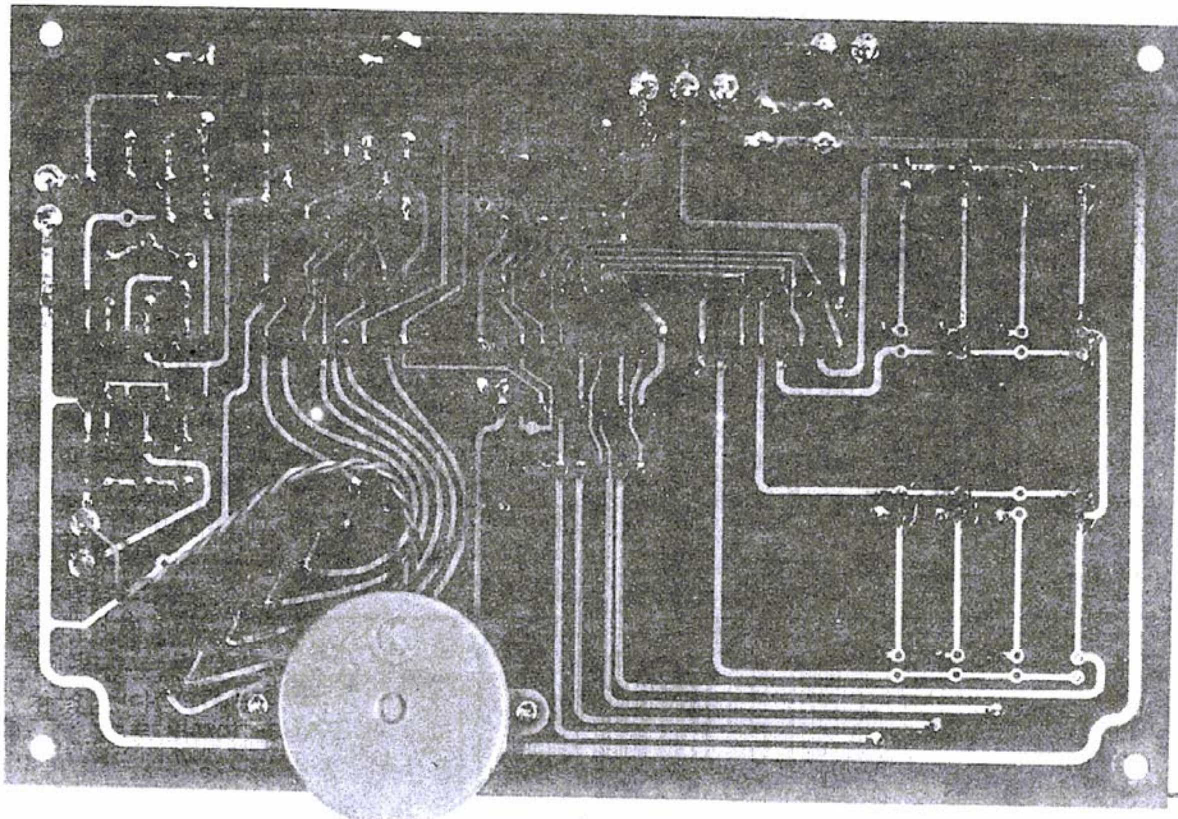
그리고 타율이 이상하다고 생각되겠지만, 〔그림 5〕의 카운터와 표시의 관계와 같이 피처는 8~15만을 되풀이하기 때문에 번트는 포함하지 않으므로 2할 5푼, 대타는 0~7만을 반복하여 외야 플라이를 포함하지 않으면 4/8로 5할이다.

부품에 대하여

IC는 모두 C-MOS의 B시리이즈이다. 다른 메이커의 동등품이라도 좋다. 그러나 MC14049UB와 MC14050은 메이커에

⑦ IC의 핀 접속도





⇐ 배선이 끝난 기판의 상태(패턴 면쪽)

따라서는 발광 다이오우드를 접속하여 점등시킬 때 어두운 수가 있다. 특히 토오시바제가 어두운 모양이다.

그리고 본기의 사용법이 특별해서이다.

2개의 실리콘 다이오우드는 아무거나 좋지만 게르마늄 다이오우드는 역 리이크가 많아 쓸 수 없다. 발광 다이오우드는 상점측에 물어서 될 수 있는대로 적은 전류로써 밝은 고휘도형을 사도록 한다. 케이스가 투명하고 전극이 보이는 것이 밝은 모양이다. 시험해 보기를!

압전 버저는 여러 메이커에서 팔고 있는 모양이지만 케이스에 들어 있는 것이 큰 소리를 낸다. 이것은 케이스가 소리에 공진(공명이라 해도 좋을 것이다)하여 소리를 크게 해 주기 때문이다.

스위치는 구하기 쉬운 것들뿐이지만 3P의 토글 스위치는 중앙으로 했을 때 어느 접점에도 접속되지 않는 중립 OFF인 것이다.

스위치는 초소형인 것은 파괴되기 쉬우므로 소형 중에서 찾기 바란다.

케이스는 200×130×40 밀리짜리면 된다. 이보다 작은 것은 좋지 않다.

아크릴판은 2 밀리 두께로서 반투명의 갈색이 좋을 것이다. 가진 것이 있으면 반투명의 오렌지나 빨간색도 좋을 것이다. 될 수 있는대로 그것을 사용하기 바란다.

제작에 대하여

프린트 기판부터 만든다. 다음에는 케이스의 가공인데 〔그림 8〕의 치수를 새시에 사인펜 등으로 표시하고 조심해서 구멍을 뚫는다.

아크릴의 패널은 억지로 공작을 하면 갈라지기 때문에 천천히 조심스럽게 공작하기 바란다. 케이스는 구멍을 뚫은 후에 클렌저와 스펀지솔로 문질러 래커를 스프레이하면 녹도 방지할 수 있으므로 해 보기를 권한다.

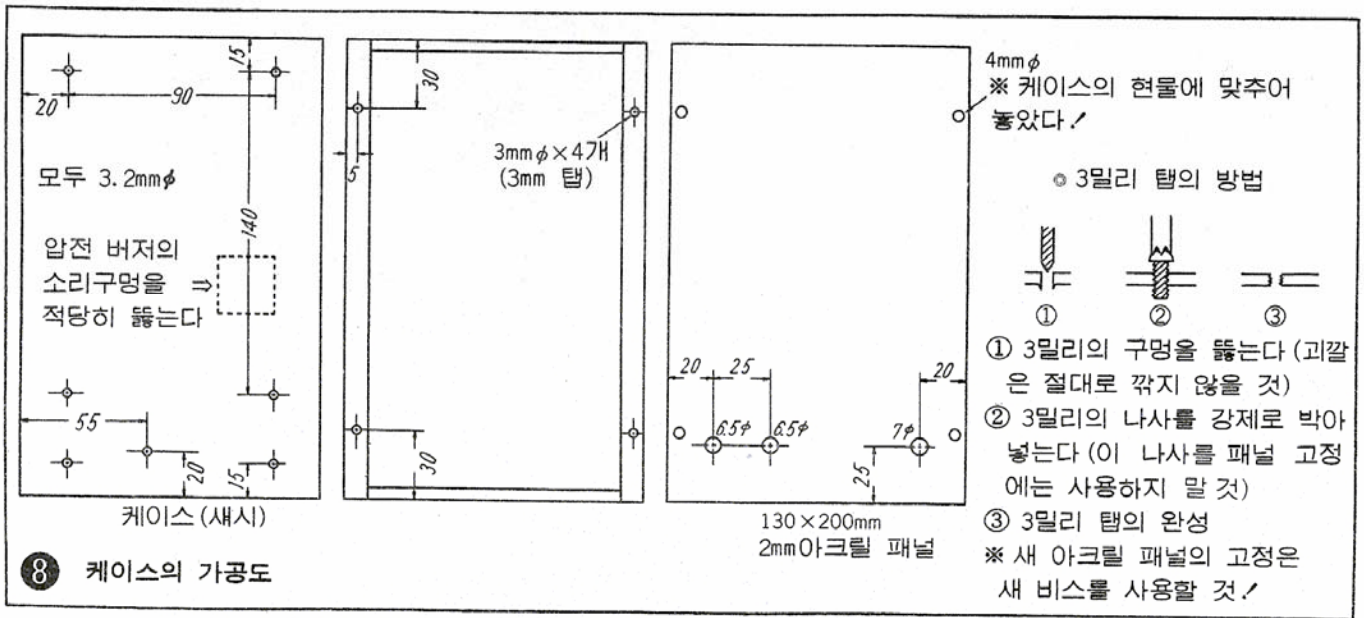
아크릴 패널은 완성된 후에 패널에 글자 등을 넣는데, 본기의 경우 포인트와 그랜드의 라인을 데카드 라인이라는 레터링을 사용했다. 흰 라인과 흰 글자인데 강력해서 손으로 좀 접촉한 정도로는 끄떡도 없다.

자신이 있는 사람은 그림 등을 플라모델용의 페인트 등으로 그리면 될 것이다.

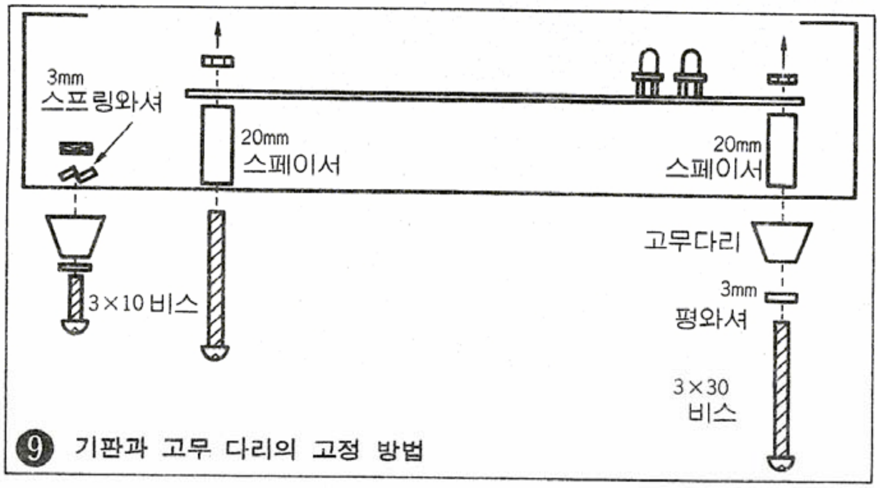
기판의 배선은 점퍼선부터 시작한다. IC 소켓의 방향이나 발광 다이오우드는 극성에 주의한다.

기판을 케이스에 짜 넣을 때는 〔그림 9〕와 같이 한다. 그림에는 나와 있지 않지만 전지 호울더는 너트가 케이스의 바깥이 되도록 고정시키는 것이 너트가 건전지에 닿아 방해가 되는 일이 없을 것이다. 오히려 케이스가 꼭 맞는 치수이므로 주의하지 않으면 기판이 들어가지 않게 된다.

케이스의 가공도에는 기입되어 있지 않지만 케이스에는 압전 버저의 소리 구멍을 적당히 뚫기 바란다. 3 밀리의 드릴로 5~6개면 될 것이다.



❽ 케이스의 가공도



❾ 기판과 고무 다리의 고정 방법

이것으로 일단 완성이다.

테스트하는 방법

먼저 새 건전지를 세트한 다음에 파워 스위치를 ON한다.

우선 전환 스위치를 피처에 세트한다. 플레이 스위치를 누르면 피칭 디스플레이에 이어 포인트 디스플레이의 위 2단, 즉 1루타와 2루타, 그리고 밴드만이 점멸한다.

다음에 대타에 세트하고 플레이 스위치를 누르면 밑 2단의 포인트 디스플레이만 점멸할 것이다.

최후에 스위치를 중앙의 야수에 세트하고 플레이 스위치를 누르면 모든 것이 점멸할 것이다.

만일 스위치와 포인트 디스플레이의 표시가 다르면 스위치의 배선이 잘못 된 것이므로 체크하여 고친다.

그리고 압전 버저의 소리는 별로 크지 않기 때문에 주의해야 한다. 발광 다이오우드도 별로 밝지 않다.

만일 발광 다이오우드의 점멸을 좀 더 밝게 한다든가 전자음을 크게 하고 싶으면 전지를 3~4개로 하면 된다.

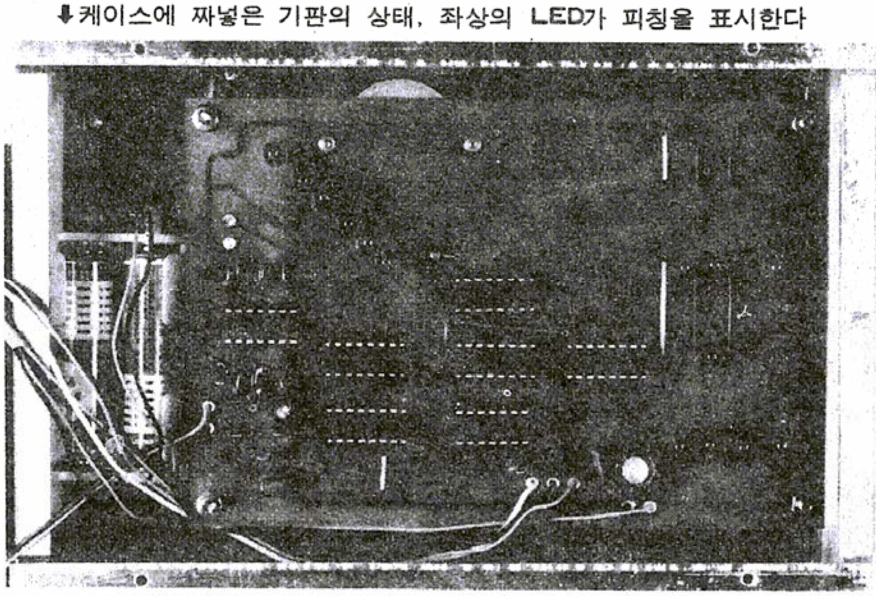
케이스 크기의 정도도 문제가 되겠지만 연구하면 들어갈 것이다.

가지고 노는 법

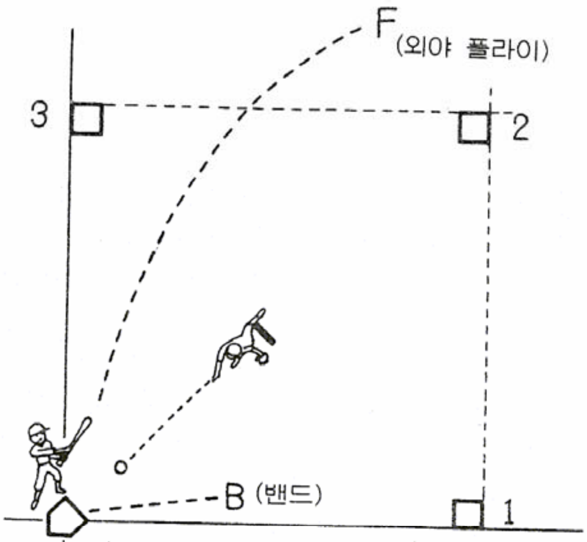
간단하지만 조금 이야기해 둔다.

① 번트는 그 때의 루울을 정하기에 따라 다르지만 1~2번 타자가 그 차례에 있어서 최초의 타자인 때는 세이프티 번트

⬇케이스에 짜넣은 기판의 상태, 좌상의 LED가 피칭을 표시한다



야구 루울렛의 노는 방법 (표본)



H (호움런), 아무것도 붙지 않는다 (아웃)
(이 그림을 이용하자)

게임	1	2	3	4	5	6	합계
A	0	1	1	2	0	0	
B	1	0	1	1	0		

(종이쪽지에 결과를 적어 간다)

A티임
- 피처 1 ✓ 2 ✓ 3
- 대타 1 ✓ 2 ✓ 3 ✓
- 야수 1 ✓ 2 ✓ 3 ✓ 4 5 6 7 8 9 10

B티임
- 피처 1 ✓ 2 3
- 대타 1 ✓ 2 ✓ 3
- 야수 1 ✓ 2 ✓ 3 ✓ 4 ✓ 5 ✓ 6 7 8 9 10

사라진 선수는 V점 체크해 둔다!

로 한다. 러너가 있을 때는 타자가 1~2번이나 피처인 때만 보내는 번트로 하고, 다른 것은 내야 땅보올로 한다. 1루 러너가 있을 때는 더블 플레이로 러너, 타자 모두 아웃, 3루 러너가 있을 때의 번트는 타자가 피처나 1~2번인 때만 스퀴이즈 취급으로 하여 득점을 준다.

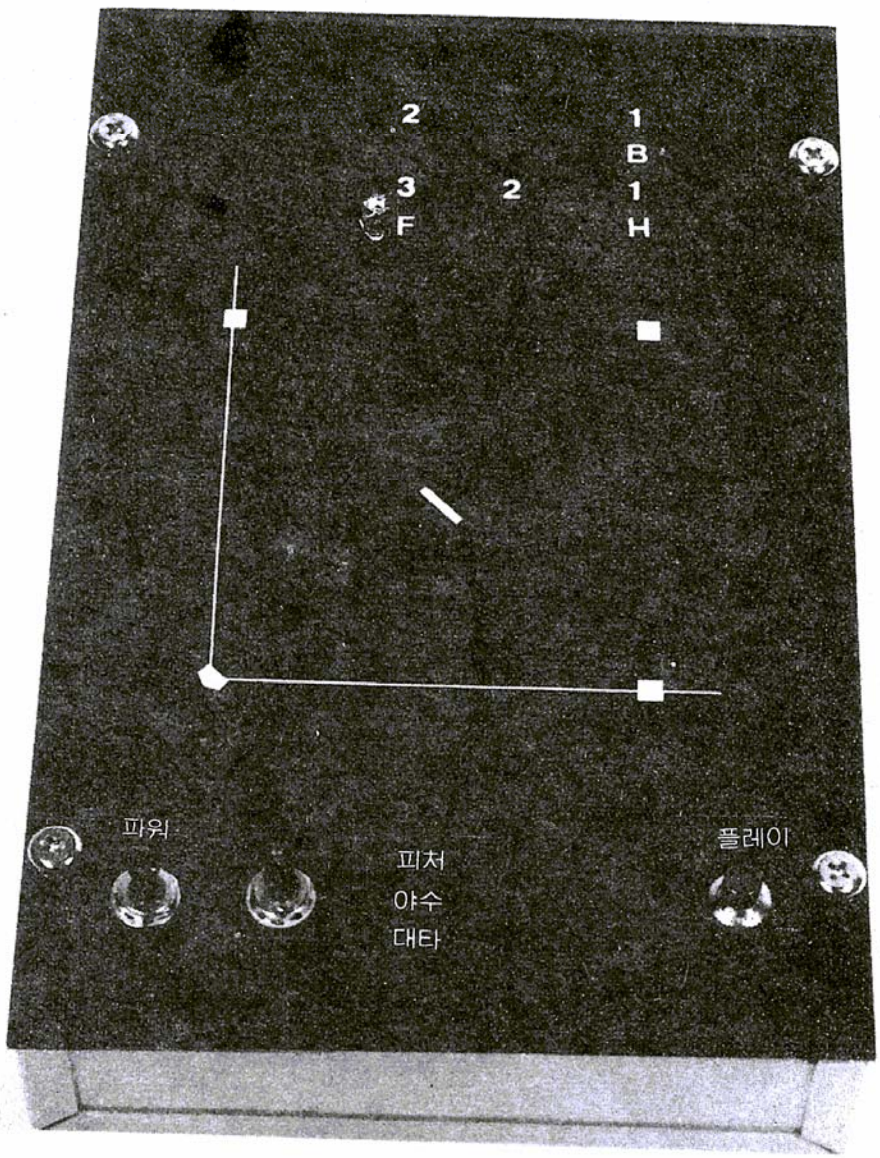
② 외야 플라이는 러너가 3루인 때만 터치 업을 인정하여 득점을 준다. 1~2루의 러너는 터치 업을 인정하지 않는다.

③ 각 티임은 피처, 대타, 야수의 수를 정해 둔다. 물론 동수가 되게 한다. 그리고 대타는 수비에 붙이지 않는 등으로 정해 두면 함부로 대타를 낼 수 없기 때문에 재미 있다.

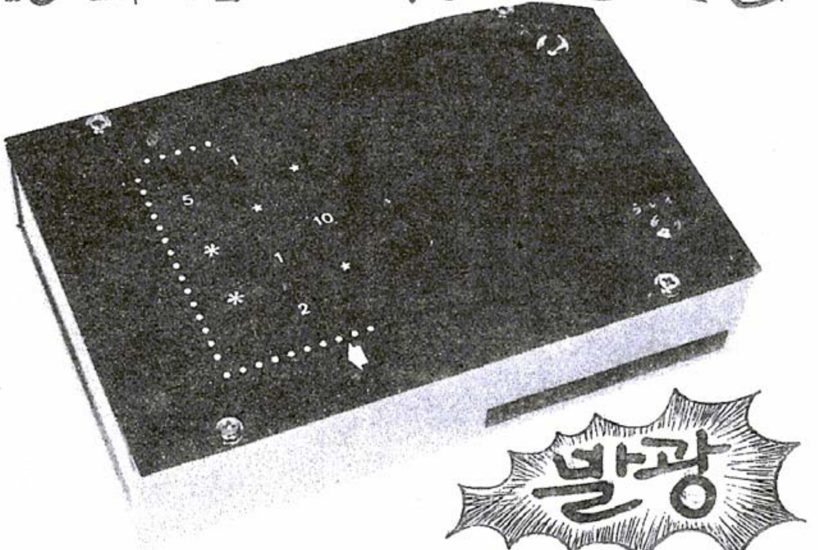
④ 이 밖에도 상대와 의논하여 3~4번 타자는 대타와 같은 타율을 주는 등으로 정해도 좋을 것이다.

이상과 같이 게임을 하기 전에 상대와 세밀한 루울을 의논하여 정해 둔다. 맨 처음에는 한 티임 15명 정도부터 시작하는 것이 착오가 생기지 않고 좋을 것이다. 9회 정도는 연습으로 해 보고 하는 것도 좋을 것이다.

⬇ 완성된 게임. 플레이보올!



10진의 IC에 16진 동작을 시킨····



발광 다이오우드 루울렛

야구 루울렛에 이어 마찬가지로 아이디어 루울렛으로서 발광 다이오우드 루울렛을 소개한다. 회로의 동작은 앞서의 야구와 비슷하지만 같은 회로를 사용해도 재미 없으므로 아주 다른 회로로 보인다.

이런 게임이다

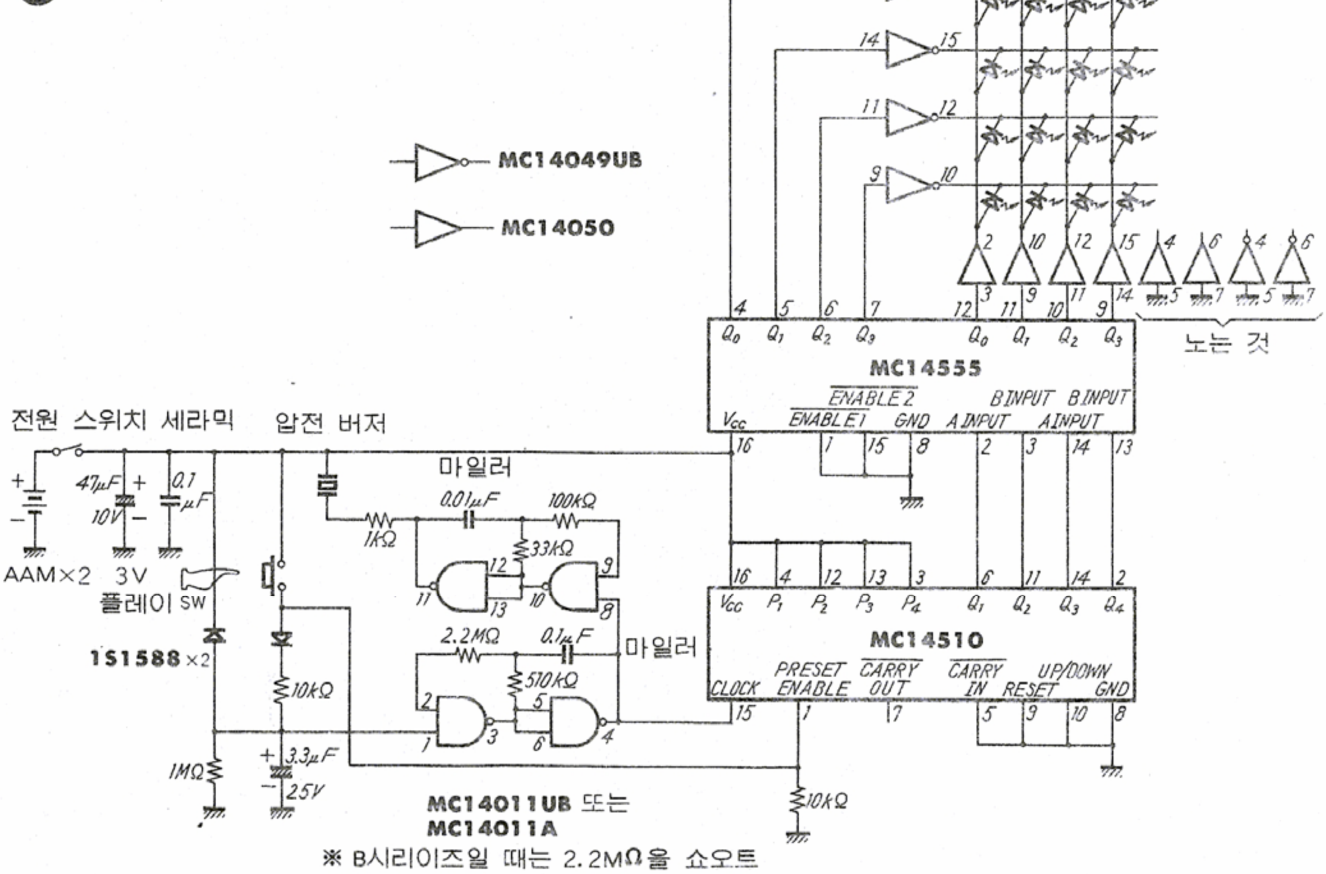
길에서 많이 보는 구슬게임과같이여기서는 구슬에 해당하는 발광다이오우드의표시가 가이드 라인에 따라 올라가서 이쪽 저쪽의 못에 닿아 튀면서 떨어진다. 물론 못도 아무것도 없지만 발광 다이오우드 표시의 이동으로 튀는 것 같은 느낌을 준다.

그리하여 멈춘 코오너에서 득점이 결정된다. 구슬을 튀기는 대신 액션 스위치를 뽕 누르기만 하면 되는 게임이지만 느낌이 꼭 구슬게임과 같아 매우 재미있는 게임이다.

여기까지 말하면 먼저 다룬 야구 피칭 디스플레이 대신 가이드 라인의 디스플레이를, 그리고 포인트 대신 코오너의 득점으로 하면 똑 같은 회로로 충분하지만 너무 연구가 부족한 것 같지 않은가.

그래서 이번에는 새로운 아

❶ 회로도



※ B시리이즈일 때는 2.2MΩ을 쇼오트
그리고 510kΩ을 750kΩ으로 한다!

이디어로 디지틀 IC 동작의 결점과 맹점을 이용하여 제작해 보았다. 또 이 방법은 다른 게임에도 비밀로 이용하고 있기 때문에 거기 대해서도 이야기해 보자.

회로에 대하여

〔그림 1〕이 본기의 회로도인데, 발진회로는 앞서의 야구와 거의 같고, 표시의 매트릭스 표시회로도 똑 같으므로 그 쪽의 설명을 읽어 보자.

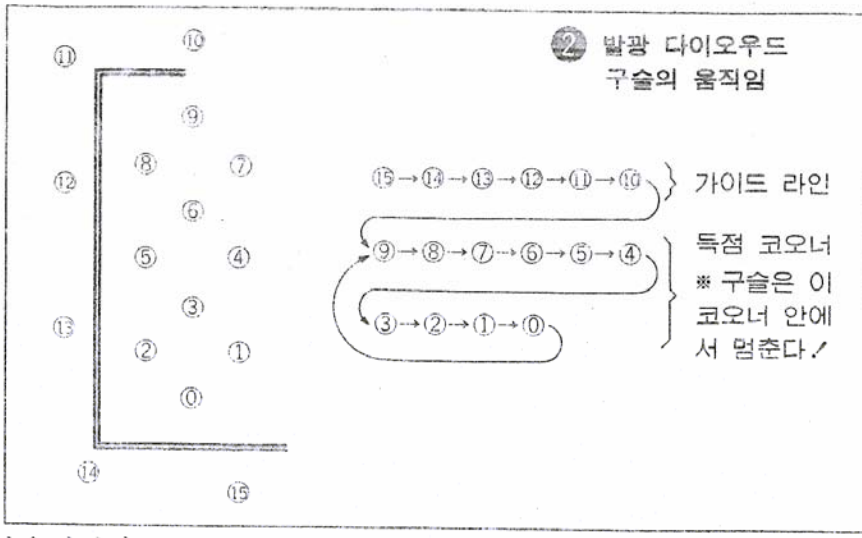
그러고 보면 나머지는 카운터 IC의 MC14510 뿐이다. 이 IC 1개로 가이드 표시와 구슬의 움직임을 모두 콘트롤하고 있는 것이다.

〔그림 2〕에 표시의 상태를 나타냈는데, 카운터는 편리상 수가 줄어져 가는 다운 카운터로 사용하기 때문에 구슬은 우선 ⑮부터 출발하고, 가이드 라인에 따라 ⑩까지 간다. 그리고 ⑨~⓪의 득점 코오너에 들어가는데 ⑮~⑩까지의 가이드 라인은 구슬을 튀겼을 때만 통하는데, 앞서 야구에서의 피칭 디스플레이와 같다.

득점 코오너에 들어온 구슬은 ⑨~⓪ 내의 어딘가에서 멈추지만 ⓪을 통과하면 다시 ⑨에서 ⓪을 향하여 구슬이 떨어진다. 이 동작은 야구의 경우와 똑 같지만, 다른 것은 야구가 16진이었지만, 여기서는 ⑨~⓪의 10진이다.

그러면 이 콘트롤을 하고 있는 IC MC14510은 대관절 어떤 것을 하고 있는 것일까.

이 MC14510의 정체는 10진의 업다운 카운터 IC이다. 그런데 스카이 러브(62페이지)때의 SN74LS192N이나 스트레이커 (77페이지) 때의 SN74LS190N도 같은 10진의 업다운 카운터이다.



② 발광 다이오우드 구슬의 움직임

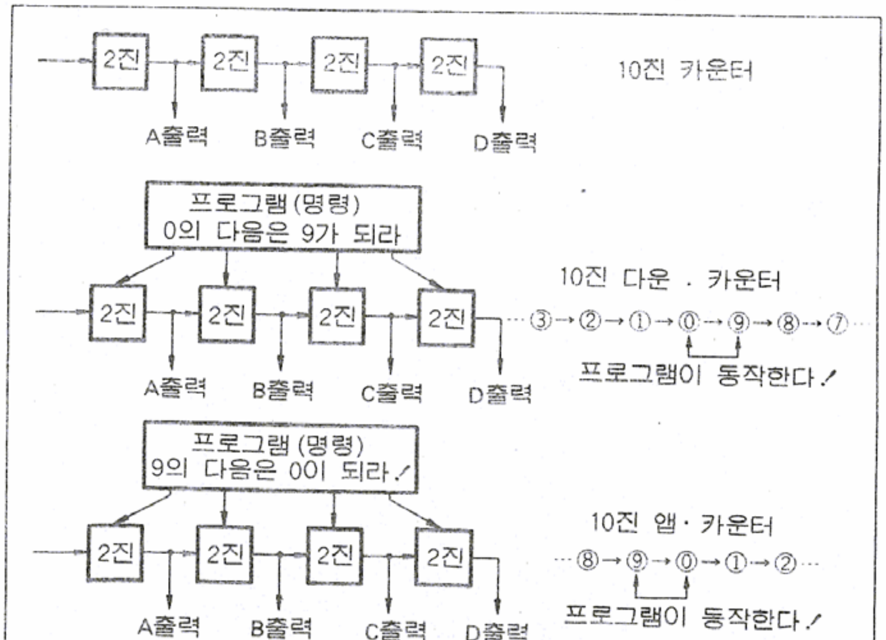
그러면 왜 10진의 업다운 카운터가 〔그림 2〕의 구슬이 움직이는 것 같이 처음에는 ⑮~⓪의 16진 카운터로서 동작하고, 다음부터는 ⑨~⓪의 10진 카운터로서 동작하는지 이야기해 보자.

그런데 미리 말해 두지만 이번에는 IC를 속여서 사용한다. 좀 우스운가.

10진의 업다운 카운터가 원래는 2진법 4행의 16진 카운터지만 그 16진을 10진으로 하기 위해서 IC의 내부에 회로적으로 프로그램(명령)이 〔그림 3〕과 같이 내장되어 있다. 현명한 여러분들은 이미 짐작했을지도 모른다. 명령은 다운 카운터 때 0의 다음에 9가 되도록, 그리고 업카운터의 경우는 9의 다음은 0이 되게만 프로그램되어 있다.

그렇기 때문에 10~15까지의 수를 프리세트하여 카운터를 동작시켜도 IC는 「그런 명령은 내리지 않았으니 나는 몰라…」하고 모른체 하여(IC의 내부를 보면 그렇게 보인다?) 아무것도 하지 않기 때문에 카운터는 정상적으로 작용하는 것이다.

본기에서는 0에 리세트하여 스타아트하는 것이 아니라 다운 카운터로 하여 15를 프리세트해 주기 때문에 카운터는 15부터 시작하여 0까지 가고, 다음에 비로소 9가 되어 10진 다운 카운터가 된다.



③ 10진 업다운 카운터의 구조

부 품 표

IC MC14011UB	1
MC14049UB	1
MC14050	1
MC14510	1
MC14555	1
다이오우드 1S1588	2
발광 다이오우드 빨강 5ϕ	16
IC 소켓 14핀용	1
〃 16핀용	4
케이스 200×130×40밀리	1
압전 버저	1
만능기판 115×165×1.6	1
스위치 2P 토글 스위치	1
미니 푸시 스위치	1
전지 호울더 AAM 2개용	1
건전지 AAM(1.5V)	2
스페이서 20㎜ 나사 있는 것	4
고무 다리(소)	4
아크릴판 200×130×2밀리	1
콘덴서 47μF 10V	1
3.3μF 25V 케미콘	1
0.1μF 50V 마일러	1
0.01μF 50V 마일러	1
0.1μF 50V 세라믹	1
저항 1kΩ(갈색·검정·빨강) 5% 1/4W	1
10kΩ(갈색·검정·오렌지) 〃	2
33kΩ(오렌지·오렌지·오렌지) 〃	1
100kΩ(갈색·검정·노랑) 〃	1
510kΩ(녹색·갈색·노랑) 〃	1
1MΩ(갈색·검정·녹색) 〃	1
2.2MΩ(빨강·빨강·녹색) 〃	1
비스 3ϕ×6(전지 호울더)	1
3ϕ×10(고무다리 고정)	2
스프링와셔 3ϕ	3
평와셔 3ϕ	4
너트 3ϕ	3
붙박이 1.6ϕ×3	6
주석도금선	1m
비닐선 1m짜리 5색 세트(가는 것)	1세트

그렇기 때문에 10~15에 해당하는 가이드 라인은 맨 처음 밖에는 통하지 않는다. 재미있는 일이 아닌가.

다른 게임에서도 스트레이커 등은 10진 업다운 카운터에 11과 15를 프리세트하여 사용하고 있다.

이것으로 본기의 비밀은 알게 되었겠지만, 이 밖에도 응용하면 재미있을만한 결점이나 맹점이 더 있을 것이다.

부품에 대하여

기판은 만능기판을 사용했지만 같은 것이 여러가지 발매되고 있다.

다른 부품은 앞서의 야구와 거의 같다. MC14011은 MC14011A나 MC14011UB를 사용한다. MC14011 밖에 구할 수 없을 때는 회로도에 그려져 있는 것과 같이 일부의 회로를 바꾸면 된다.

제작한다

만능기판이기 때문에 곧 배선을 시작할 수 있지만, 우선 리이드선을 빼내기 위해서 붙박이를 박아 두면 좋을 것이다. 기판 패턴의 작은 구멍을 2㎜로 크게 해서 1.6밀리 붙박이를 박으면 안성마춤이다.

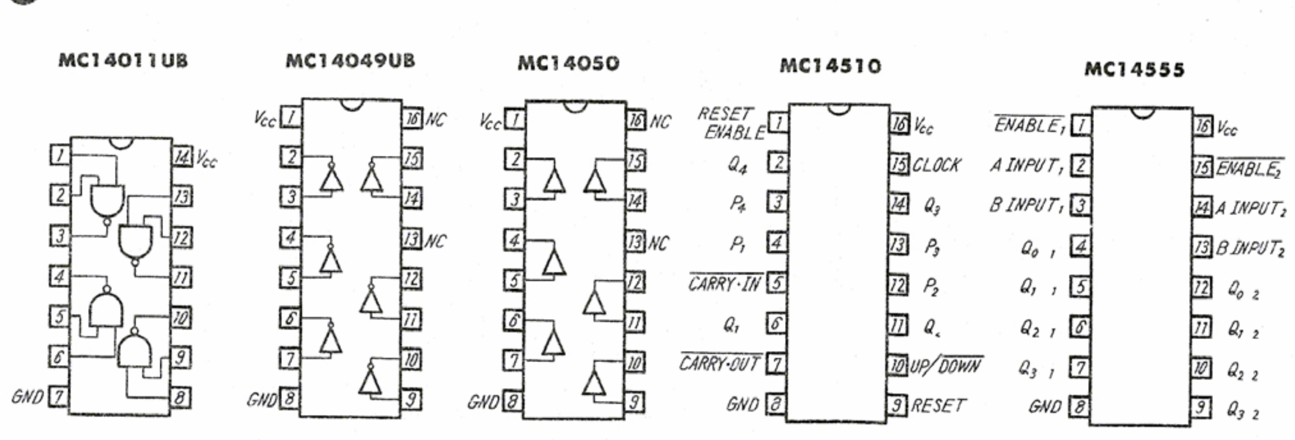
일부 IC 소켓 밑을 통하는 점퍼선이 있기 때문에 도금선을 먼저 끼워 넣어 두고 IC 소켓을 고정시킨다. 다음에 CR 부품을 고정시켜 리이드선을 이용하여 배선한다. 리이드선이 부족한 부분만을 도금선으로 배선한다.

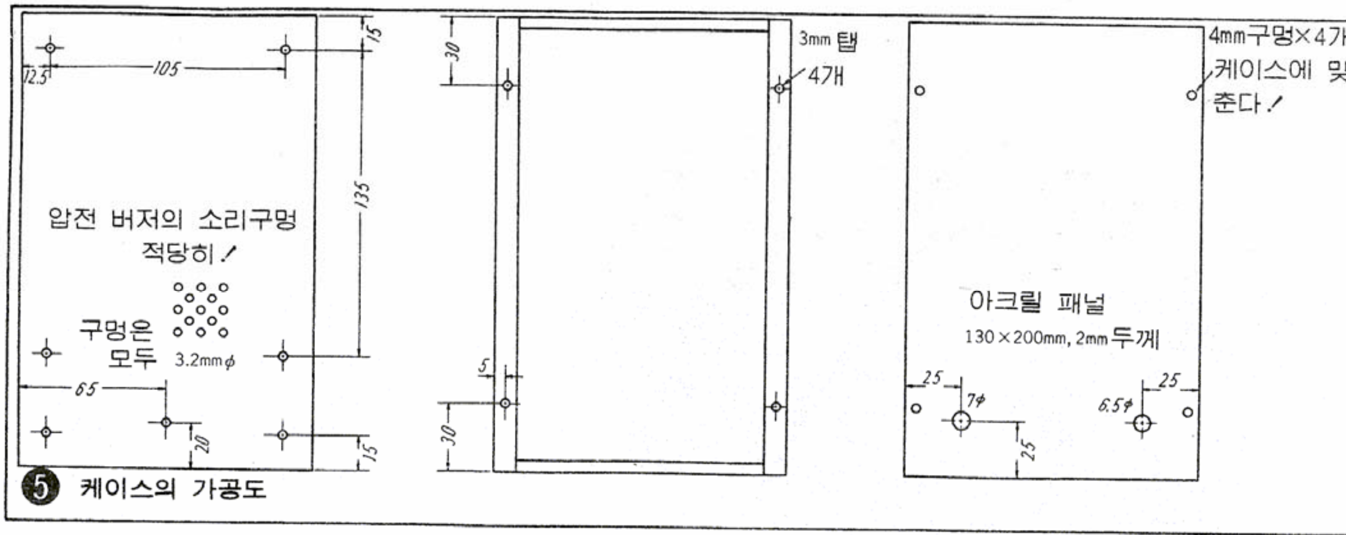
케이스의 가공은 앞서의 야구에 자세히 나와 있으므로 참고하기 바란다.

가지고 노는 법

플레이 스위치를 누르는 방법에 따라 루울렛과 같이 고득점을 노릴 수도 있는데 액션 스위치를 누르는 타이밍을 여러가지로 바꾸어 보기 바란다. 아

④ IC의 핀 접속도





❺ 케이스의 가공도

버저(형)에게 독점 당하지 않도록 주의, 또 주의.

C-MOS IC의 종류와 차이

C-MOS IC에는 **A** 시리이즈와 **B** 시리이즈, 그리고 **UB**의 3종류가 있다. 메이커에 따라 여러가지로 다르지만, 큰 차이를 간추려 보았다.

잘 알고 있는 **MC14011**에도 여러가지가 있다. **UB**는 출력을 많이 낼 수 있게 해 놓았을 뿐이지만 **B** 시리이즈는 출력을 크게 하는 동시에 버퍼를 추가하여 노이즈 등에 의한 오동작에 강하게 되어 있다.

또 **B** 시리이즈도 예컨대 모토롤라사와 RCA에서는 내용이 아주 다르다. 그 때문에 발진회로 등에 사용하면 이상한 트러블이 일어난다.

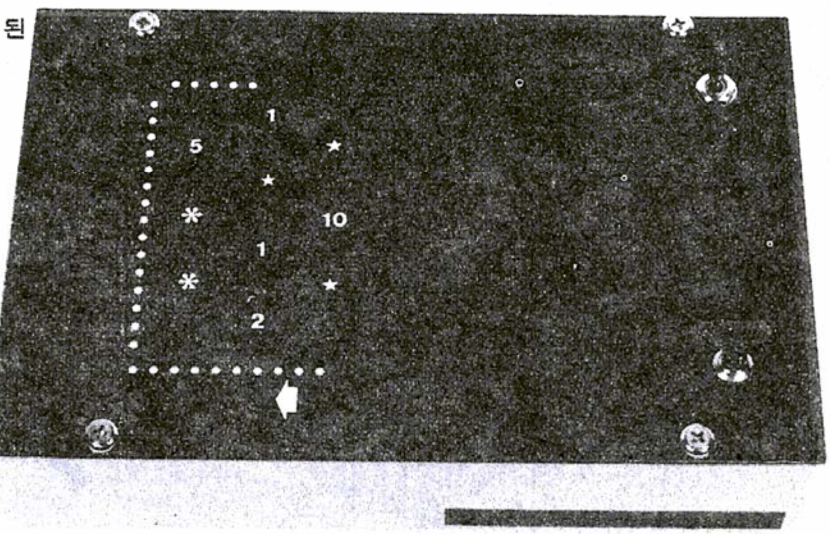
발진회로에는 **UB**가 가장 좋고, 다음에 **A** 시리이즈가 좋다. 트러블은 **B** 시리이즈가 가장 많다. 그래서 모토롤라사는 발진회로에 **UB** 시리이즈를 사용, 하도록 말하고 있다.

또 **B** 시리이즈는 메이커의 방식에 따라 내용은 여러가지로 다르지만 **UB**시리이즈는 내용의 상위에 따른 트러블을 피하기 위해서 미국 군용의 방식을 중심으로 하고 있기 때문에 내용은 거의 같다. 그래서 어떤 회로라도 다른 메이커의 IC를 바꾸어 넣을 수 있다.

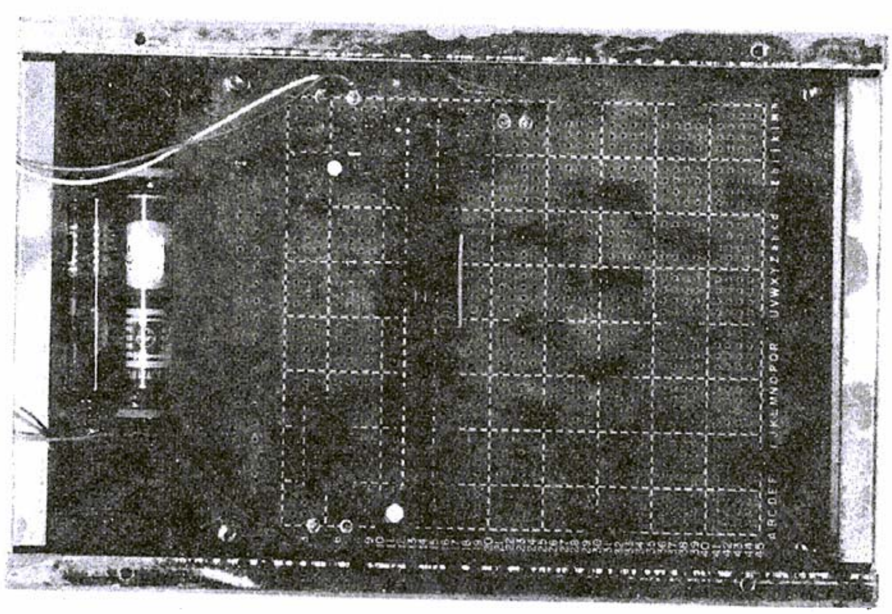
그러나 **B** 시리이즈는 교환하면 트러블을 일으키는 수가 있다.

책을 보고 제작하여 트러블을 일으켰을 경우에는 IC를 책에 나와 있는 것과 같은 것으로 교환해 보는 것도 한가지 방법이다.

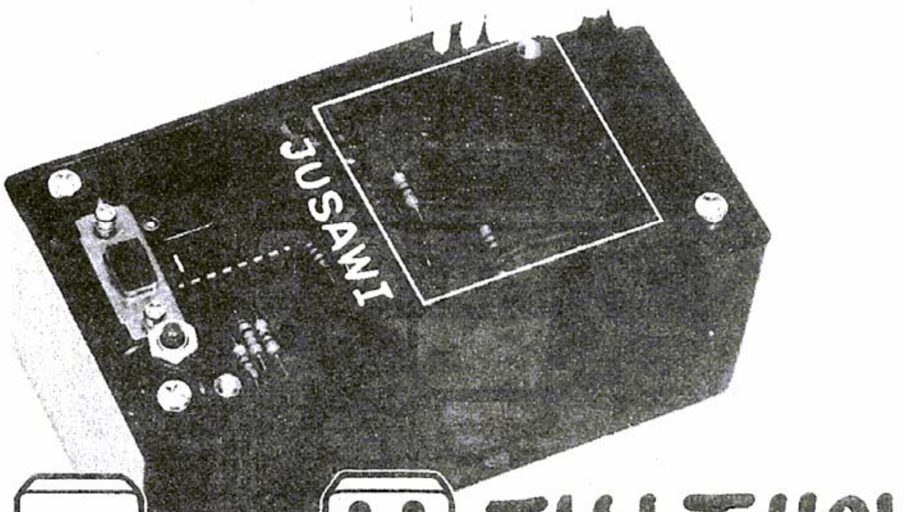
완성된 본기 ➡



⬇ 산뜻하게 만들어진 본기의 내부배선상태



시프트 레지스터 1개로 만드는



점식 주사위

실물과 같이 1~6점으로 표시하는 주사위를 만들어 보자. 회로도 여러가지로 연구되어 있지만 IC는 단 1개로 되어 있다.

회로에 대하여

① 지금까지 알고 있는 것은 [그림 1]과 같이 0~5까지의 6진 카운터 출력은 게이트를 조합시켜 주사위의 점과 같이 표시하게 한다.

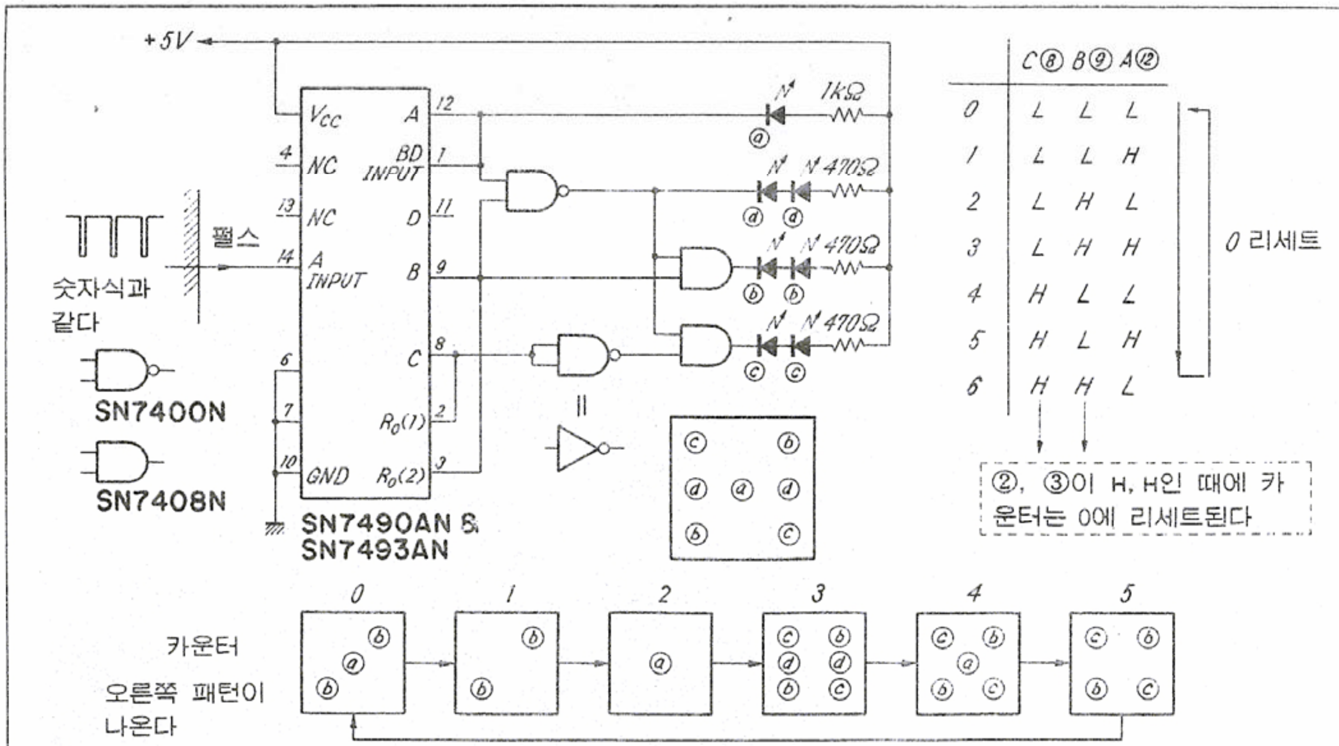
발진회로의 트랜지스터를 별도로 하면 IC 3개로 되어 있다. 이것으로도 지금까지 생각하고 있던 같은 식의 주사위보다 매우 간단하게 되어 있다.

이 주사위는 숫자 표시 주사위의 기사 맨 끝에 가서 말하지만 1~6으로 순서대로 배열되어 있지 않다.

② 다음에 더 적은 수의 IC로 될 수 없을까 하고 생각해 보았는데, 보통과 같이 카운터를 사용해서는 절대로 무리일 것 같아 다른 방법을 생각해 보았다.

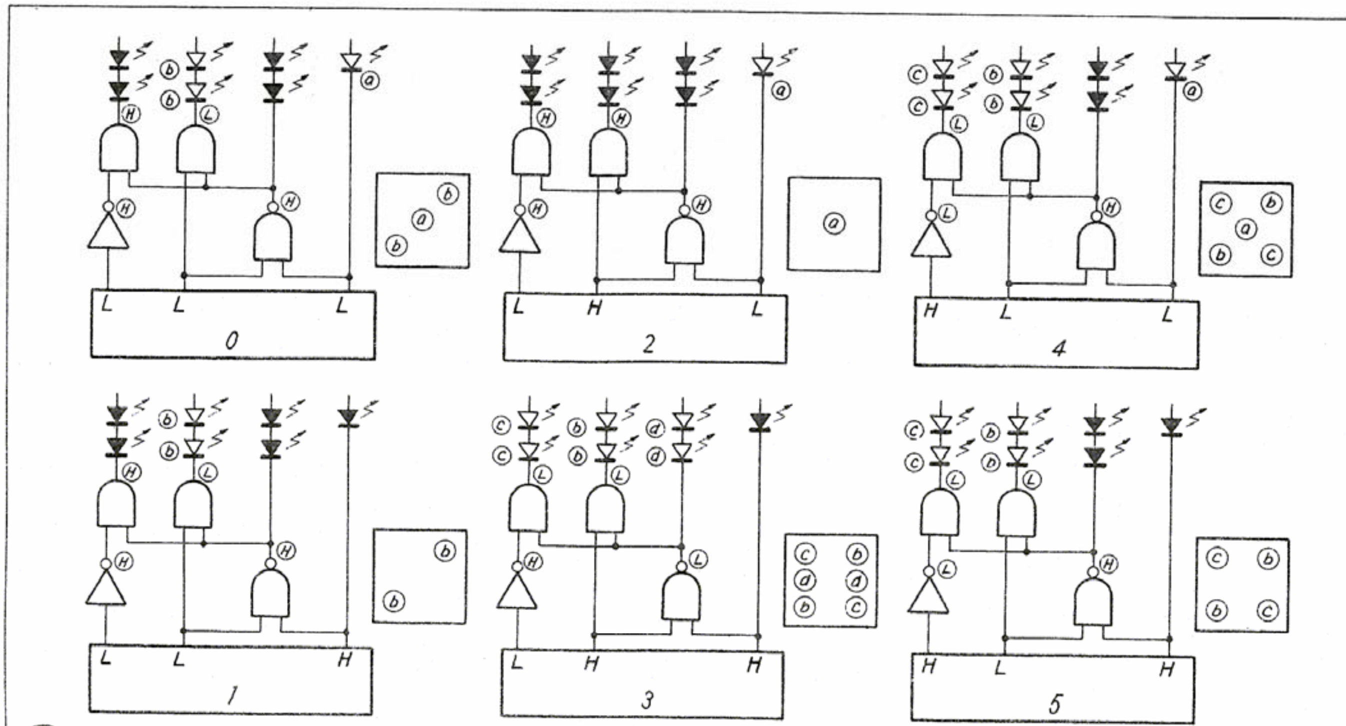
그것이 [그림 3]의 방법인데 카운터 대신 시프트 레지스터로 수를 센다. 시프트 레지스터는 [그림 3] 같으면 Q_A 출력에서 Q_F 출력으로 향하여 [그림 4]와 같이 클럭 신호(SN74164N의 경우는 펄스의 상승으로 움직인다)가 들어갈 때마다 출력이 L에서 H로 변화해 간다. 그 변화와 EX-OR 게이트를 이용하여 표시를 변화시킨다([그림 5] 참조).

시프트 레지스터의 동작은 [그림 6]에 간단히 설명이 나와 있다.



	C⑧	B⑨	A⑫
0	L	L	L
1	L	L	H
2	L	H	L
3	L	H	H
4	H	L	L
5	H	L	H
6	H	H	L

1 카운터와 게이트의 조합방법 (카운터의 동작방법)



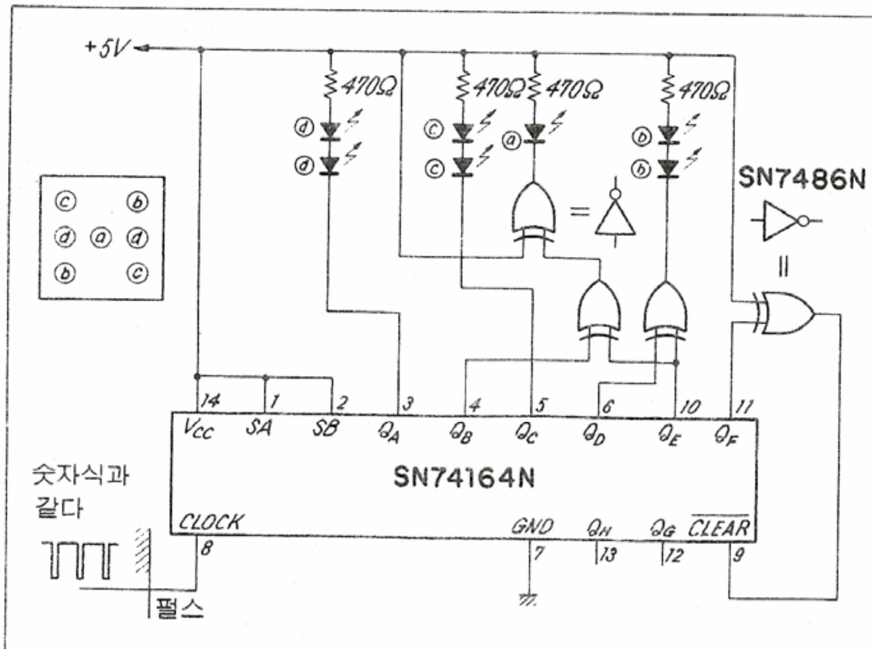
2 카운터와 표시

이제는 어쨌든 IC 2개로 될 수 있게 되었지만 〔그림 2〕의 회로를 생각해 낸 것은 수를 세려면 카운터 이외에는 시프트 레지스터 밖에 생각할 수 없기 때문이다. 이 회로는 시프트 레지스터를 사용하기로 정해 놓고 몇종류의 회로를 생각해 보고 가장 간단한 방법을 더욱 더 고쳐 생각한 것이다.

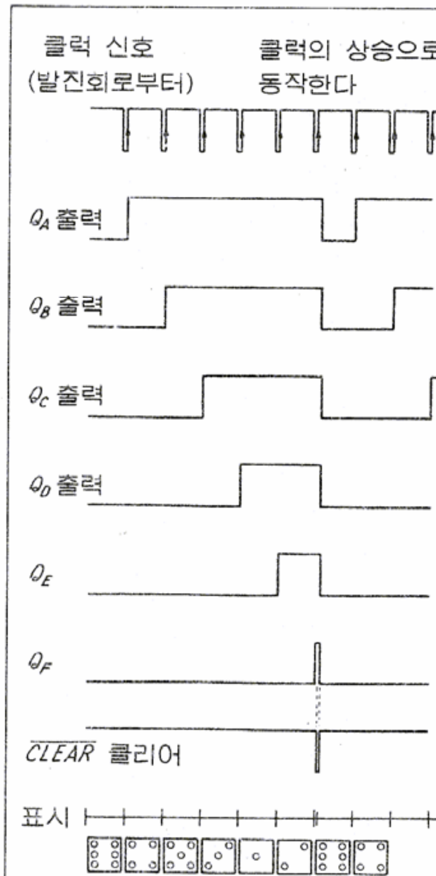
이 회로를 생각하고 있는 동안에 생각난 것이지만 필자는 지금까지 중요한 것을 잊고 있다는 것을 알았다. 무엇을 잊었는가 하면, 지금까지는 「발광다이오우드를 어떻게 하여 점등시킬까」하고만 생각했던 것이다.

스위치는 발광 다이오우드를 점등시키기 위해서 있는 것이라고 생각하고 있었다. 이제 여러분은 내가 생각한 것을 알았겠지. 결국 스위치는 발광 다이오우드의 점등을 끄기 위해서도 있다는 것이다.

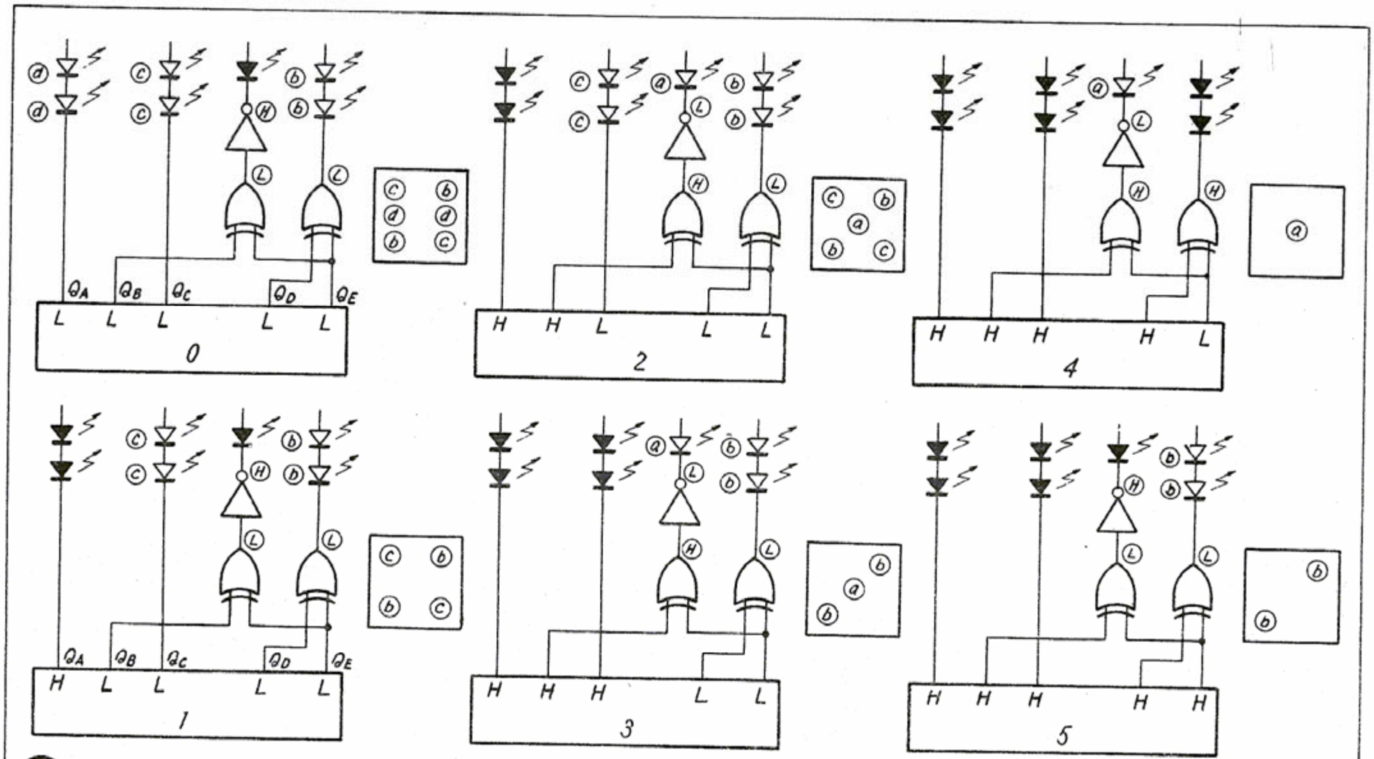
그렇기 때문에 어떻게 필요없는 표시를 끌 것인가를 생각



3 시프트 레지스터와 게이트에 의한 방법



4



5 시프트 레지스터와 표시

해도 주사위는 되는 것이다.

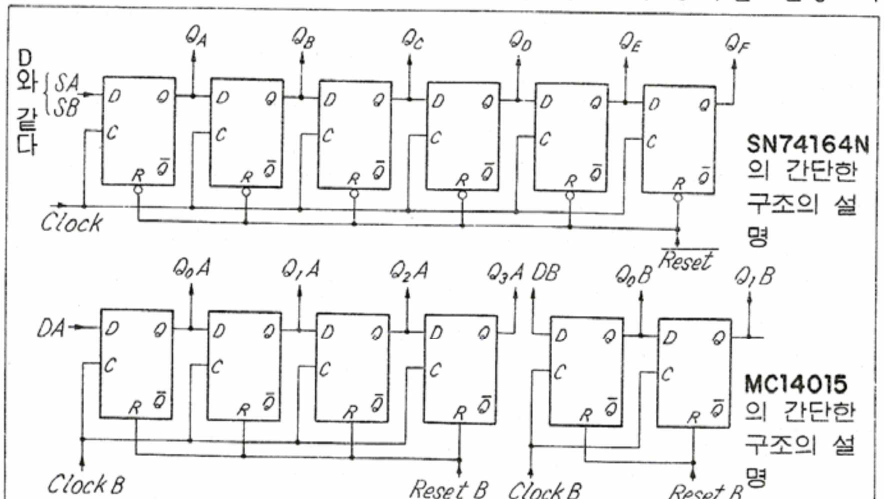
「필요한 것만 점등시킬까, 필요 없는 것만 끌까」하다가 꼭 같은 것을 할 수 있을 것인데 이것이 반대의 생각이 채용된 것이다. 이렇게 해서 생각해 낸 것이 다음의 작품이다.

③ 〔그림 7〕이 본기의 회로인데 IC 1개로 되어 있다. TTL-IC에서는 기본적으로 IC의 출력 단자 방향으로 밖에 전류를 흘릴 수 없지만, C-MOS의 IC에서는 출력단자에서 전류를 밖으로 꺼내어도, 또 출력단자의 방향으로 전류를 흘릴 수도 있다. 그러므로 생각하기에 따라서는 C-MOS의 IC는 TTL-IC보다 갑절의 동작을 할 수 있는 것과 같다.

시프트 레지스터 **MC14015**의 출력은 클럭 펄스가 들어가면 〔그림 8〕과 같이 차례로 H의 출력으로 바뀌지만 〔그림 9〕와 같이 표시는 차차 큰 수가 된다.

이 때 IC의 동작은 발광 다이오우드를 점등시키기 위해서 동작하고 있다고 생각할 수 있는 경우이다.

다음은 표시가 차차 작아져 간다. 이 때 IC의 동작은 발광 다이오우드를 끄기 위해서 동작하고 있다고 생각할 수 있는 경우이다.



Reset A. B를 접속한다!
Clock A. B를 접속한다!
Q₃A와 BD를 접속한다!

그러면 **SN74164N**과 같은 구조로 된다. 이와 같이 D플립 플롭의 집합이다 (보기 쉽게 하기 위해서 일부 생략)

6 시프트 레지스터란

부품에 대하여

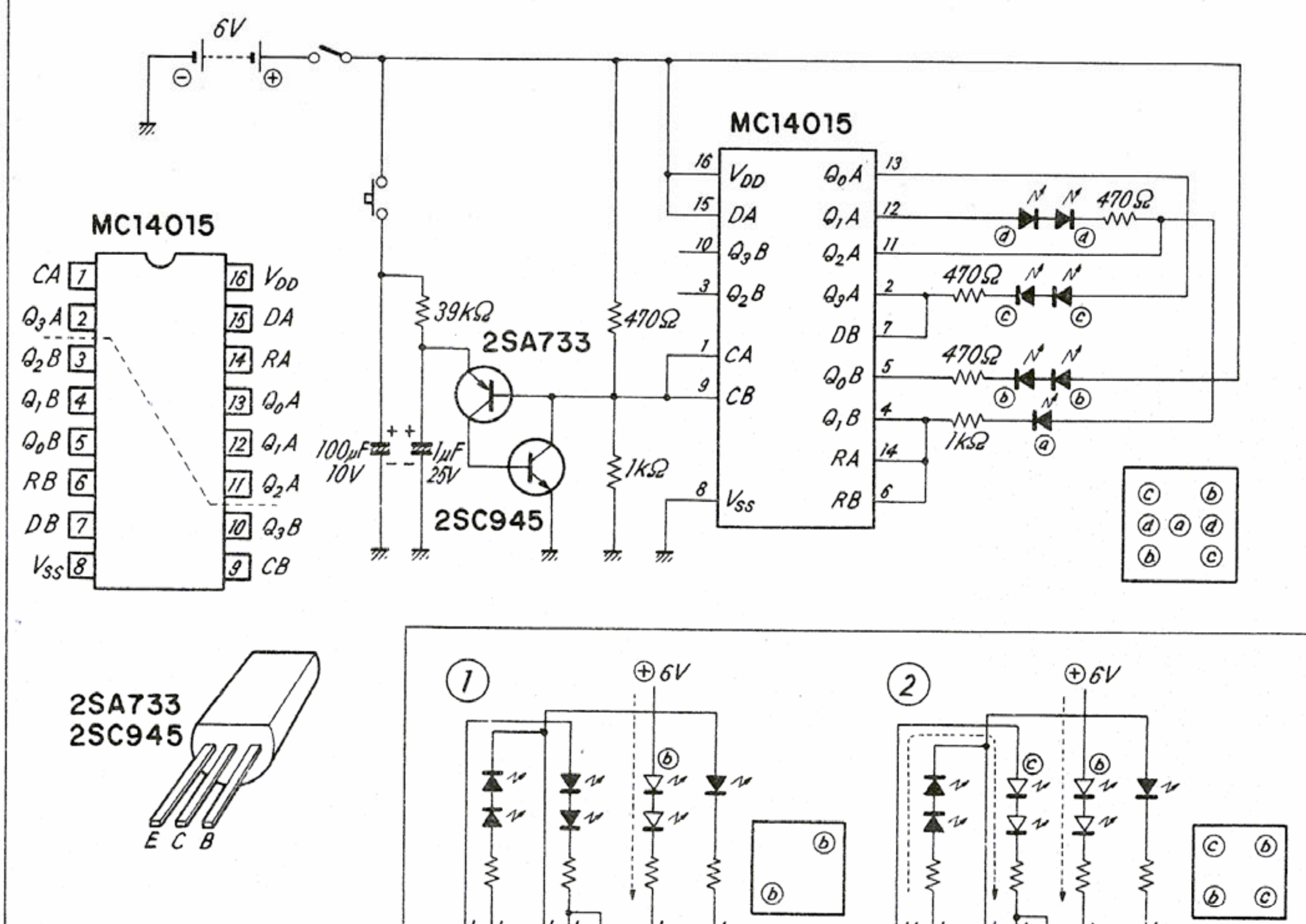
IC 이외의 부품은 나중에 소개할 숫자 표시의 주사위와 같다. 그쪽을 보기 바란다.

제작과 선택법도 마찬가지이다. 케이스의 가공도 등도 숫자표시식을 보기 바란다.

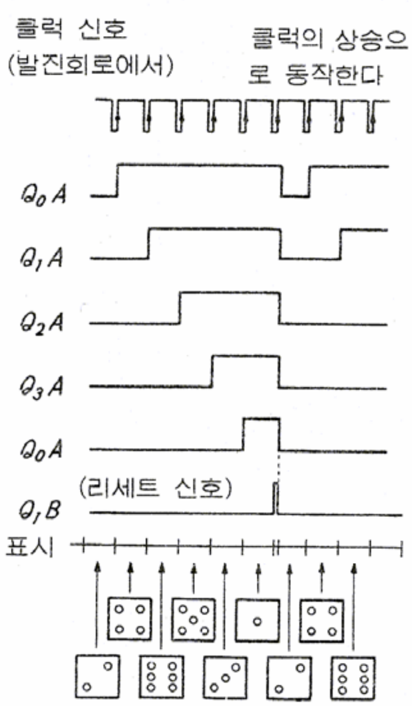
☆ ☆ ☆

※ 디지틀 회로는 IC의 구조나 동작, 사용법을 100% 알고 있어도 회로를 생각할 수 있는 것은 별개와 같이 생각된다.

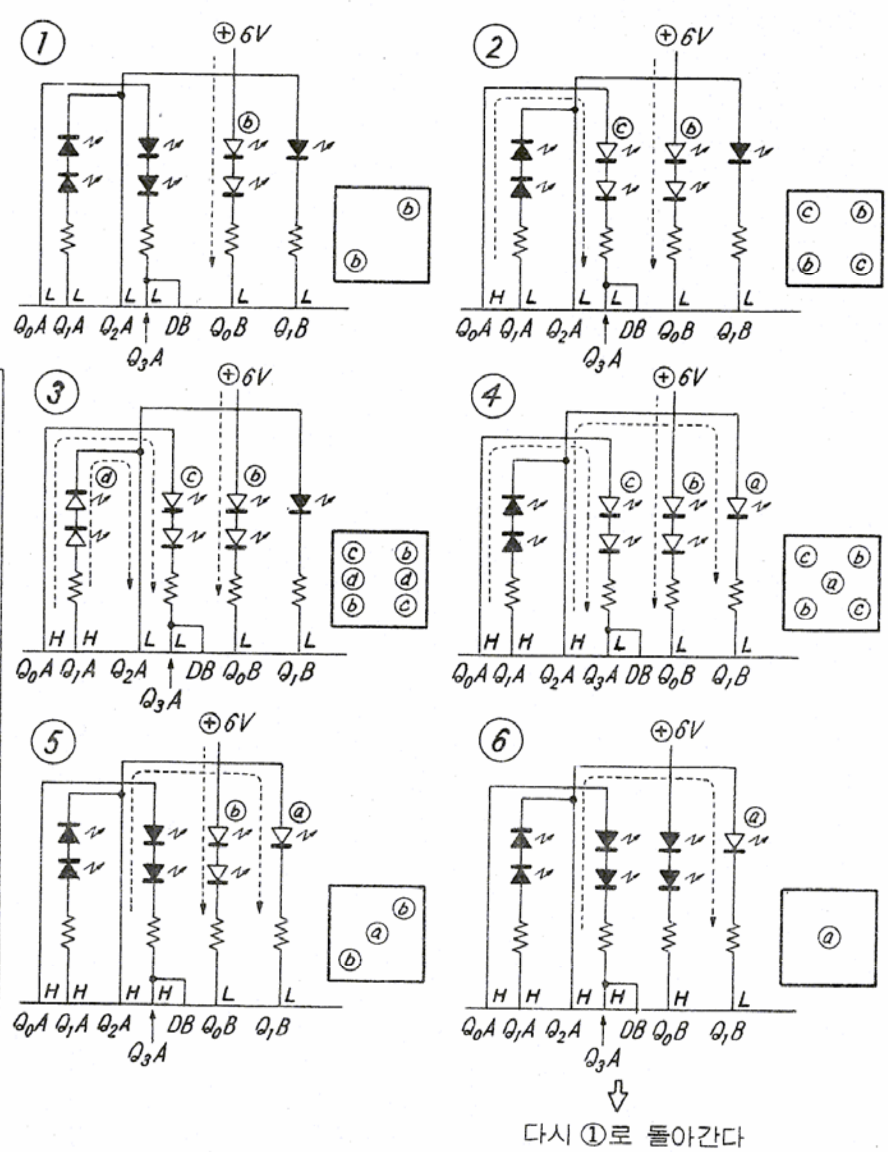
내 자신의 생각이지만 하아드 웨어는 여러분이 잘 알고 있는 **SN7400N**, NAND게이트만 완전히 동작이나 동작 방식 등



7 본기의 회로도



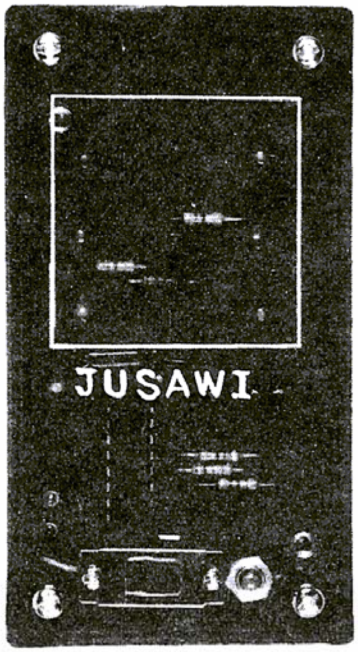
8 타이밍 차아트



9 표시의 변화와 시프트 레지스터의 출력

부 품 표

IC MC14015	1	저항 470Ω(노랑·보라·갈색) 1/8W 5% (또는 1/4W 소형)	4
IC 소켓 16핀용	1	1kΩ(갈색·검정·빨강) 1/8W 5%	2
발광 다이오우드 빨강 5φ	7	39kΩ(오렌지·흰색·오렌지) 〃	1
트랜지스터 2SA733	1	콘덴서 100μF 10V 케미콘	1
2SC945	1	1μF 25V 케미콘	1
케이스 101×53×41mm	1	아크릴판 95×45×2밀리	1
프린트 기판 50×75mm	1	비스 1.6φ×6(스위치 고정용)	2
2P 슬라이드 스위치	1	주석 도금선 0.5φ	10cm
미니 푸시 스위치	1	비닐선 가는 것	약간
스페이서 15밀리(태핑) 플라스틱	2	붙박이 1.6φ×3	2
전지 호울더 NM, 2개용	2		
건전지 NM(1.5V)	4		



← 〈IC 1개로 만드는 점식 주사위〉

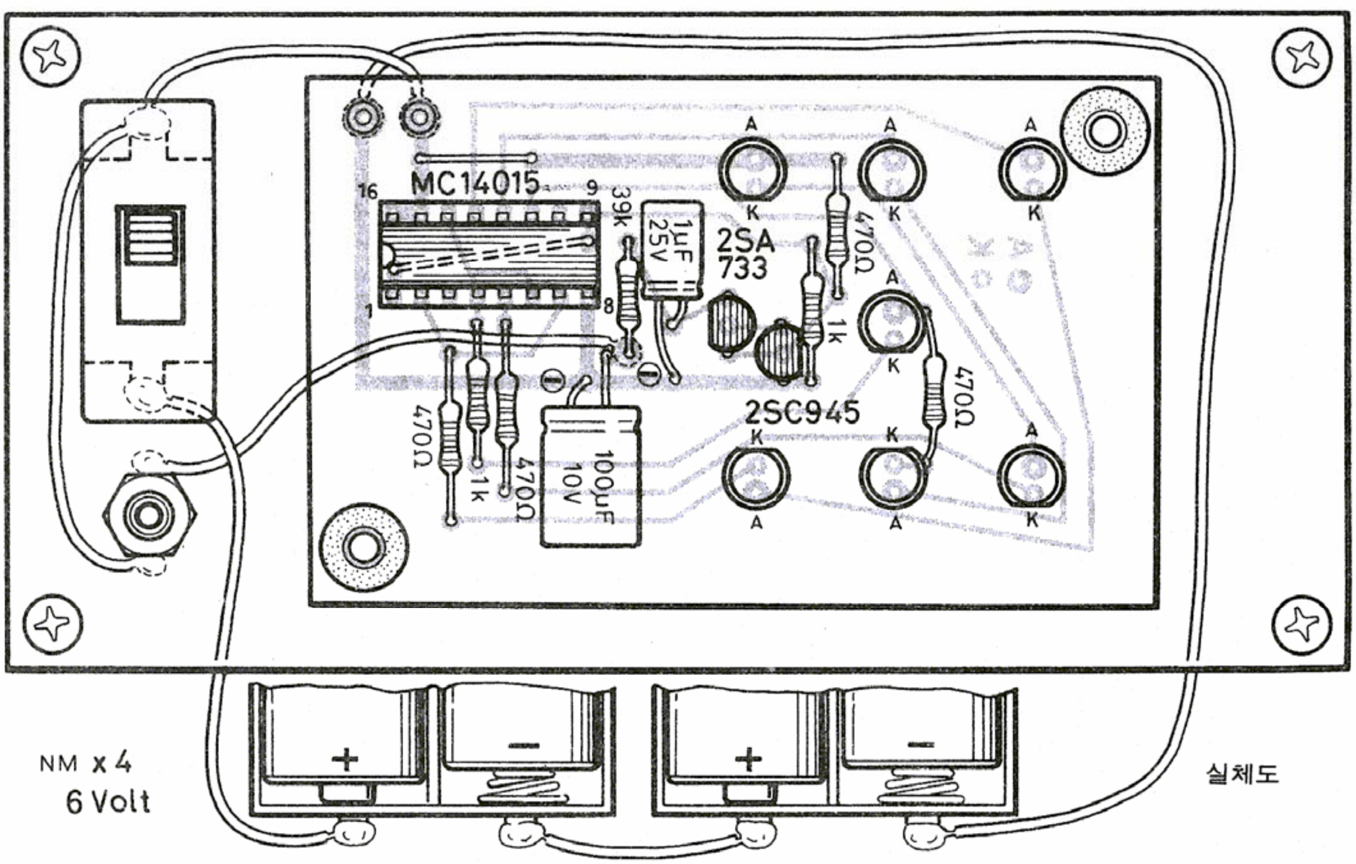
을 마스터하면 충분할 줄 안다. 그 다음은 소프트 웨어로 커버해 가면 무엇이든지 할 수 있다. 그와 반대로 하아드 웨어만 공부하는 방법으로서는 모든 게이트나 플립 플롭에 대해서 마스터하지 않으면 안되기 때문에 아무리 공부해도 한이 없다. 그래서 조금이라도 연구가 부족하면 못쓰게 되어 버린다.

모든 디지틀 IC는 어떤 것이든 **SN7400N**, NAND게이트와 같은 간단한 게이트의 조합이다. 그러므로 플립 플롭도 카운터도 마이컴도 모두 **SN7400N**의 집합이라고 생각해도 이상할 것은 없다.

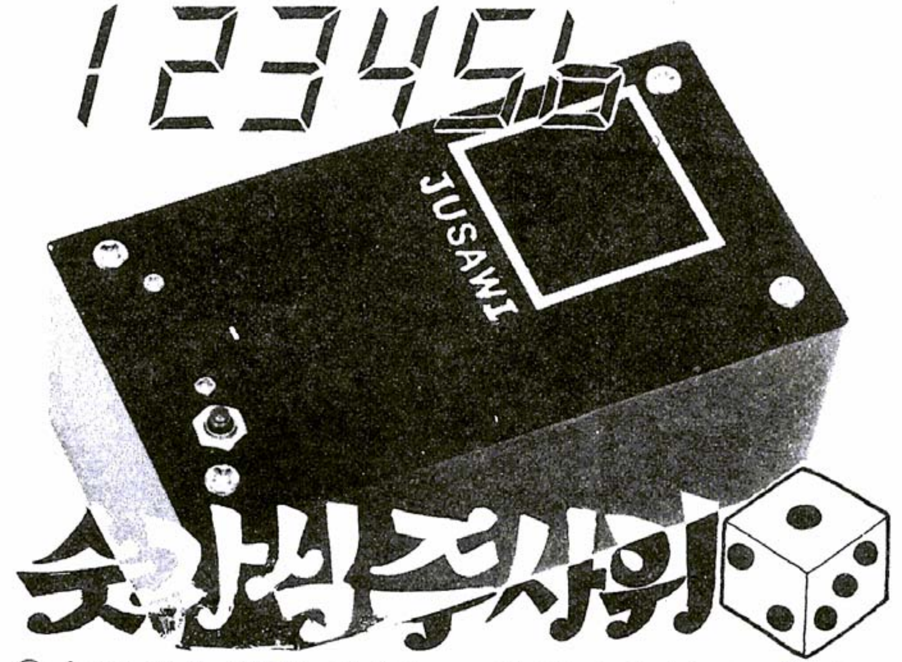
이를테면 어떻게 손발을 붙이면 게이트가 플립 플롭이 되는지를 생각한다. 그러면 IC 내에서 응용되고 있는 기술을 IC 밖에서 응용할 수 있다.

반대로 생각하면 IC 밖에서 우리가 사용하고 있는 기술은 IC 내에서도 응용되고 있으므로 간단한 게이트만 100% 이해하면 다른 IC 내의 동작도 알 수 있고, 또 그것을 작품으로 만드는데 응용할 수 있다.

여러분은 어렵게 생각하기 때문에 간단한 것도 어려워지는 것이 아닐까……



실체도



디지틀 IC를 사용한 작품으로서 누구나 한번은 만들어 보고 싶은 것으로서 주사위가 있다. 여기에서는 숫자표시기를 사용하여 숫자로 1~6을 표시하게 하는 형을 소개한다.

회로에 대하여

가장 중요한 것은 1~6만을 표시하게 하는 것이다. 그러므로 여러가지 방법을 생각할 수 있다. 대개는 간단히 하기 위해서 0~6까지 0도 표시하게 하는 작품이 많은 모양이지만, 0이 나오는 주사위는 이상하고, 제작하는 나의 프라이드도 용납하지 않기 때문에 1~6을 표시하는 주사위를 생각해 보았다.

똑 같은 주사위인데, 회로를 생각할 때의 발상이 다르면 회로가 달라지는 것을 여러분으로 하여금 체험하게 하기 위해서 여러가지 방법과 회로를 소개해 본다. 또 가지고 있던 부품을 활용하여 제작해 보려는 사람들을 위해서 회로도는 자세하게 그려 놓았다.

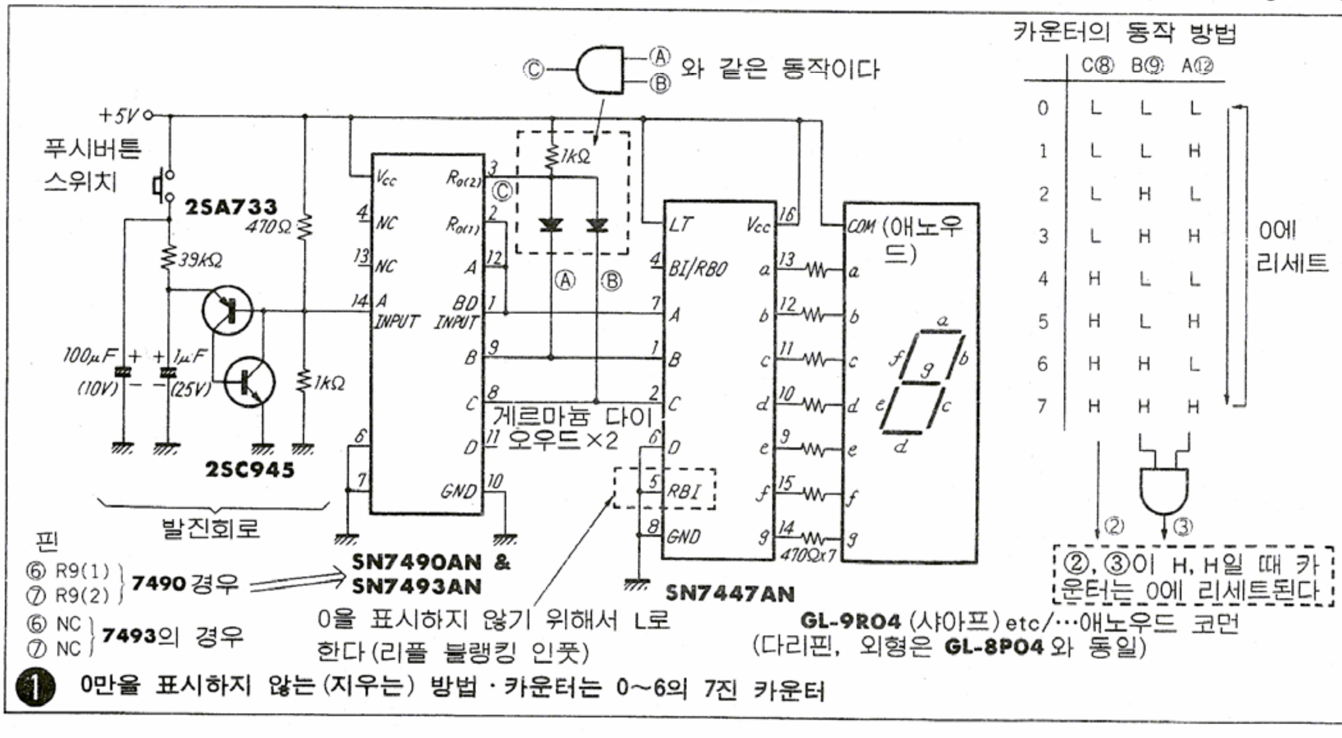
① 〔그림 1〕은 디지틀 회로를 모르는 사람은 보통의 카운터 회로와 같다고 생각하기 쉬운 회로이다. 먼저 카운터를 움직이기 위한 클럭 신호를 만들어 내는 트랜지스터 2석의 발진 회로부터 이야기해 보자. 이 발진회로는 주사위의 눈으로 표시하는 데도 응용하고 있기 때문에 여기서 요약하여 이야기해 본다.

〔그림 2〕와 같이 트랜지스터 2석으로 되어 있지만 PUT(프로그래머블 유니정크션 트랜지스터)와 같은 동작을 한다.

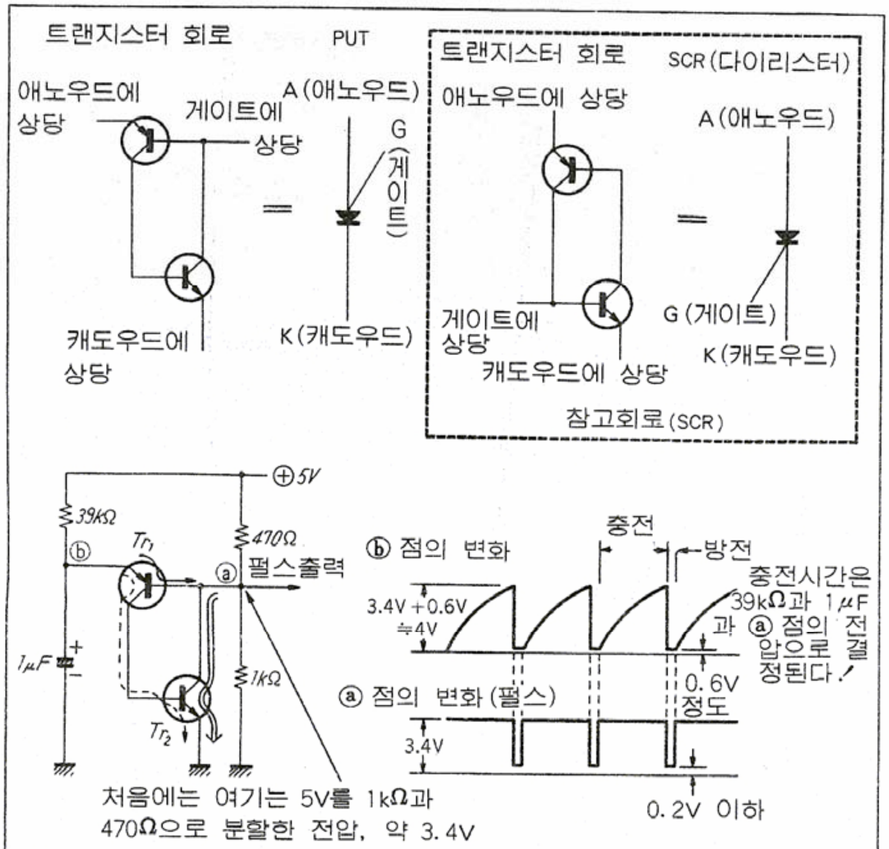
왜 PUT 1석이면 되는데 트랜지스터 2석으로 했는가 하면, PUT 1개가 약 300~350원 정도이지만 트랜지스터는 2개가 약 200원 정도로서 구하기가 쉽기 때문이다. 회로를 생각할 때는 여기까지 생각해 놓은 것이다.

PUT는 SCR(다이리스터)의 한 부류지만, 참고도에서 알 수 있듯이 게이트가 다른 장소에서 나와 있다.

발진은 먼저 〔그림 2〕와 같이 1μF의 콘덴서에 39kΩ의 저항을 통하여 충전하는 것부터 시작된다. ⓑ점의 전압이 ⓐ점의 전압보다 약 0.6V 정도 높



❶ 0만을 표시하지 않는(지우는) 방법 · 카운터는 0~6의 7진 카운터



❷ **발진회로의 상태**

게 되면 ⓑ점에서 ⓐ점으로 향하여 Tr_1의 베이스 전류가 흐른다. 그 베이스 전류는 증폭되어 Tr_1의 컬렉터 전류가 흐른다. 그러면 Tr_2의 베이스 전류(Tr_1의 컬렉터 전류와 같다)가 흐르고, 그것은 증폭되어 Tr_2의 컬렉터 전류가 된다.

그러면 ⓐ점의 전압은 더욱 낮아지고, Tr_1의 베이스 전류는 크게 된다. 그 결과는 ⓐ점의 전압이 더 낮게 된다. 이와 같이 ⓑ점의 전압이 ⓐ점보다 0.6V 정도 높게 된 것이 2개의 트랜지스터로 서로 증폭하여 무한한 증폭도를 가진 회로로서 동작한다. 이와 같은 회로를 100% 정궤환(positive-feedback)이 걸려 있다고 한다.

트랜지스터로 짜여 있는 메모리 IC(바이포울러 메모리 IC) 속의 구조는 거의 이 회로의 응용으로서 똑 같은 회로이다.

그런데 1μF의 콘덴서에 충전되어 있던 에너지를 Tr_1의 이미터 전류(베이스 전류와 컬렉터 전류)로서 순간에 방전해 버리면 Tr_1은 베이스 전류가 부족해지기 때문에 Tr_1은 동작하지 않게 된다. 그러므로 Tr_2도 물론 동작하지 않게 되어 2개의 트랜지스터는 OFF가 되고 최초의 상태로 돌아간다. 그리하여 또 1μF의 충전이 시작된다.

그림에서도 알 수 있는 바와 같이 콘덴서의 충전시간이 H의 출력시간이 되고 콘덴서의 방전시간이 L의 출력시간을 결정한다. 그러나 충전회로의 저항 39kΩ을 너무 작게 하면 콘덴서의 방전 중에 저항으로부터의 전류가 너무 크기 때문에 Tr_1의 베이스 전류 부족이 일어나지 않으므로 Tr_1이 영구히 ON이 된 채로 있게 되며 Tr_2도 똑같은 상태로 되어 발진이 L출력에서 스톱해 버린다. 그러므로 39kΩ은 별로 작게 할 수 없다.

또 ⓐ점의 전압으로도 콘덴서의 충전시간(H의 출력시간)은 바꿀 수 있지만 H출력 때의 전압까지 바뀌기 때문에 뒤에 이어져 있는 IC에 대한 것을 고려하지 않으면 안되므로 별로 크게 변화시킬 수 없다.

콘덴서의 방전시간을 순간(계산할 수 없을 정도로 단시간)이기 때문에 보통 경우의 발진주파수는 충전시간만으로 생각해도 좋을 줄 안다.

이 발진회로를 〔그림 1〕과 같이 하면 푸시 스위치를 누르고 있는 동안은 전원으로부터 직접 39kΩ을 통하여 1μF은 충전하고 있기 때문에 발진주파수는 일정하지만 푸시 스위치를 놓으면 100μF에 충전되어 있던 에너지로 1μF은 충전되므로 100μF의 에너지는 차차 작아지고 충전에 시간이 걸리게 되므로 주파수가 늦어진다. 마침내는 ⓑ점을 4V 이상으로 할 수 없게 되기 때문에 발진은 H출력으로 정지된다.

이 발진주파수가 조금씩 늦어지는 것은 주사위의 표시도 변화가 조금씩 늦어져서 최후에는 멈추어지므로 보고 있으면 즐겁다.

조금이라도 진짜 주사위가 굴러 가는 느낌을 게임에 내어 보고 싶기 때문이다.

그럼 드디어 주사위이다. 카운터는 여러분이 가지고 있는 IC로 만들 수 있도록 TTL-IC의 **SN7490AN**이나 **SN7493AN**을 사용할 수 있다. **SN7490AN**은 10진 카운터이고, **SN7493AN**은 16진이지만 어느 것이라도 교환할 수 있도록 회로를 연구했다. 물론 **LS** 시리이즈를 사용해도 된다.

표시기에 숫자로 표시하게 하기 위해서 전용의 디코우더 IC **SN7447AN**을 사용한다. 맨 처음에 말한 것과 같이 중요한 것은 0을 없애는 것이다. 그래서 여기서는 0을 없애는 것을 0을 지운다(끈다)고 고쳐 생

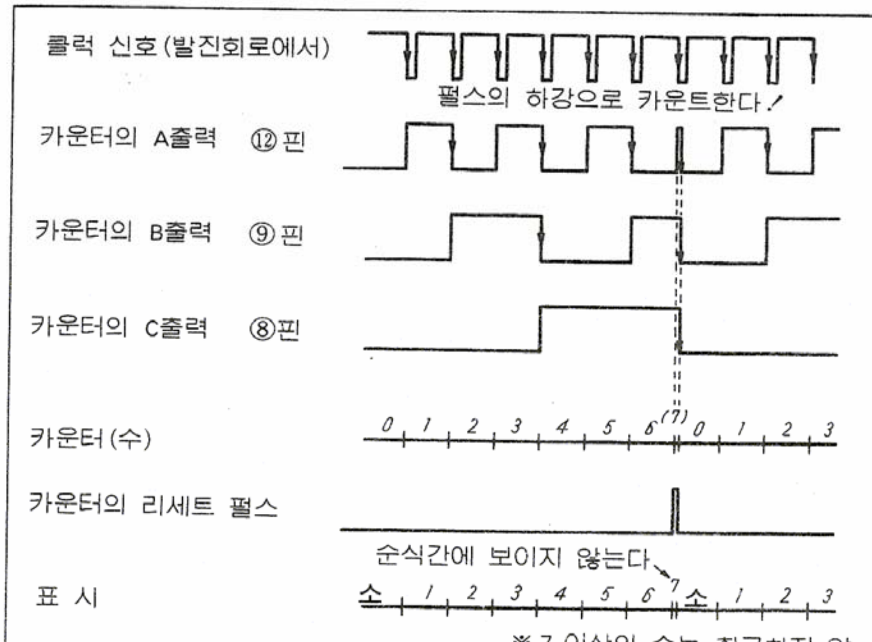
각하여 회로를 짠다.

여러분은 0을 없애는 것과 0을 지우는 것이 같다고 생각할 사람이 많겠지만 전혀 다르다.

0을 없앤다는 것은 0이 없기 때문에 보이지 않는 것이다. 그러나 0을 지운다는 것은 0이 있지만 보이지 않는 것으로 사람이 없는 것과 투명인간이 있는 것이 다른 것과 같다. 전혀 다른 것이 아닌가.

이 0이 있는데 보이지 않게 하는 작용, 0의 표시만 지우는(끄는) 작용은 디코우더 IC의 **SN7447AN**의 ⑤핀의 RBI(리플 블랭킹 인풋)을 L로 함으로써 한다. 이 동작은 이를테면 3자리의 카운터가 있다고 하면 100표시의 0은 둘 다 표시하지 않으면 안되지만 1의 경우 001이라고 표시하면 보기 싫으므로 0을 둘 다 표시하지 않도록 하는 것이다.

카운터는 0~6의 7진 카운터로 동작시킨다. 1~6까지는 표시시키고 0일 때만 지우는 것이다.

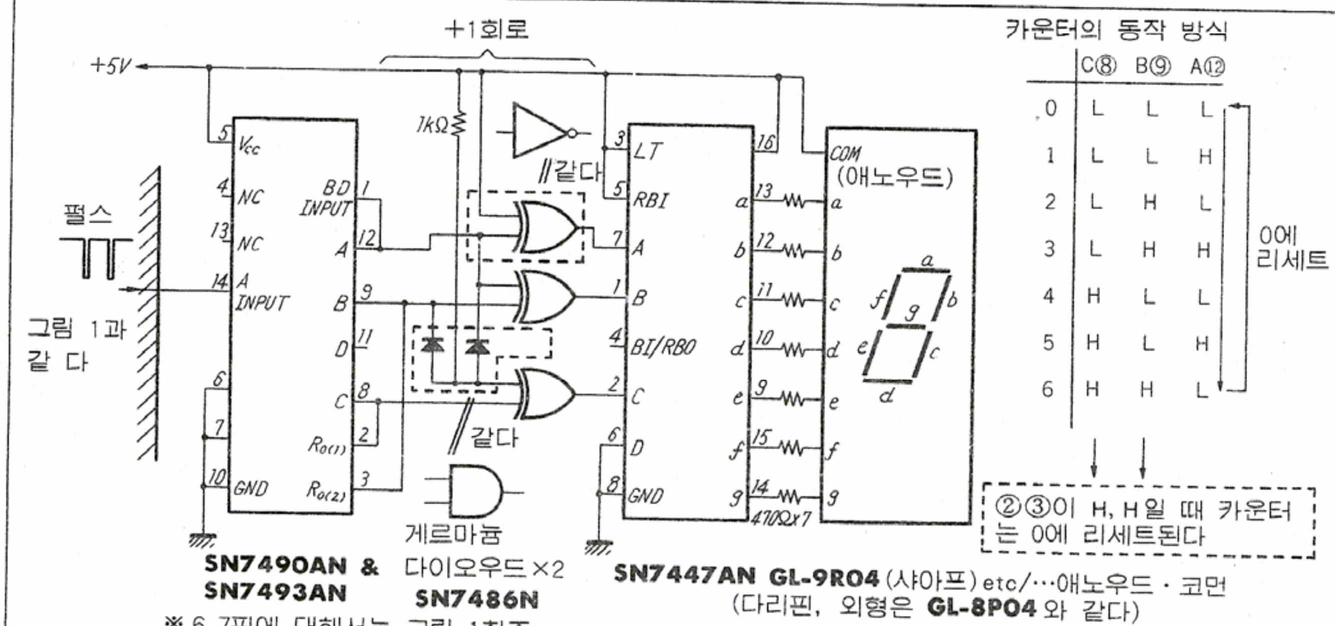


❸ 카운터의 타이밍 차아트 (0~6의 7진 카운터의 경우)

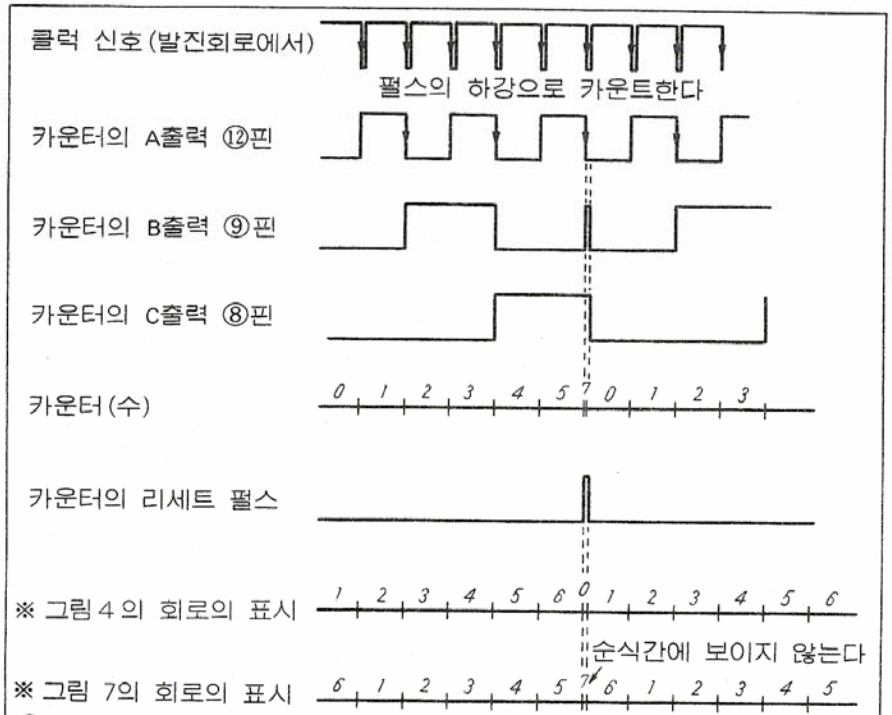
※7 이상의 수는 취급하지 않으므로 **SN7490AN**(10진 카운터)라도 **SN7493AN**(16진 카운터)라도 쓸 수 있다!

카운터는 〔그림 3〕과 같이 7까지 카운터가 진행하면 ABC 출력 전부가 H가 되기 때문에 그것을 체크하여 0에 리세트하고, 카운터를 0으로 돌이킨다. **SN7490AN**과 **SN7493AN**에는 0 리세트 단자가 2개 있는데, 2개의 입력이 모두 H가 되면 0 리세트의 동작을 하기 때문에 게이트의 부족은 다이오우드 2개와 저항으로 대용하고 있다. 카운터는 순간 밖에 7이 되지 않으므로 보이지 않는다.

카운터 ⑥, ⑦핀은 **SN7490AN**의 경우, 카운터 9에의 리세트 단자로서, ⑥, ⑦핀의 단자를 H로 함으로써 9에 리세트할 수 있지만 여기서는 필요가 없기 때문에 양쪽 다 L로 하고 있다. 또 이 ⑥, ⑦ 핀은 **SN7493AN**의 경우는 NC로 되어 있다. NC란 NO Connection (IC 속의 회로와 아무데도 접속되어 있지 않다)의 약자이다. 흔히 아무데도 접속해서는 안된다고 생각하는 사람이 있는데, 그 경우는 IC(Interior-Connection : 속의 회로와 내부에서 접속되어 있다)의 기호이



❹ 0~5의 6진 카운터의 출력에 각각 1을 가하여 1~6의 표시로 하는 방법



⑤ 카운터의 타이밍 차아트 (0~5의 6진 카운터의 경우)

다.

그러므로 NC의 단자는 어떤 방법으로 사용해도 되는 것이다. 이것을 L로 함으로써 **SN7490AN**과 **SN7493AN**을 교환해서 사용할 수 있다. 친절한 설계일 것이다.

그런데 〔**그림 1**〕의 회로에서는 주사위의 눈이 바뀌고 있을 때는 좋지만, 만일 눈이 정지했을 때 0이면 표시가 나오지 않을 것이므로 한번 더 주사위를 흔들지 않으면 안되게 된다. 그러나 회로는 여러분이 긍지를 가지고 있는 부품이라도 만들 수 있는 것이 좋은 것이다.

② 지금부터는 완전히 1~6까지의 0이 나오지 않는 주사위이다. 0이 없기 때문에 안보이는 회로인 것이 아닐까. 〔**그림 4**〕와 같이 카운터를 0~5까지의 6진 카운터로 하여 움직이고, 표시를 위한 디코우더 IC와의 사이에 Adder(애더)라 불리는 가산회로를 넣어 준다.

즉, 카운터의 출력은 〔**그림 5**〕와 같이 0~5이므로 그 출력에 수를 하나씩 더해(+1 하는 것)주는 것이다. 그러므로 출력은 1~6이 될 것이다. Adder는 전용 IC도 시판되고 있지만 값이 비싸고, 공부를 위해서도 여기서는 게이트로 짰다.

〔**그림 6**〕에는 AND(앤드) 게이트와 EX-OR (익스크루우시브 오어) 게이트의 동작도 내어 두었다. 여러분도 생각해 보기 바란다. 또 회로 중에는 EX-OR 게이트의 한쪽에 입력을 H로 함으로써 인버어터(반전회로) 대신으로 사용하고 있는데, EX-OR의 동작을 생각하면 간단한 것이다.

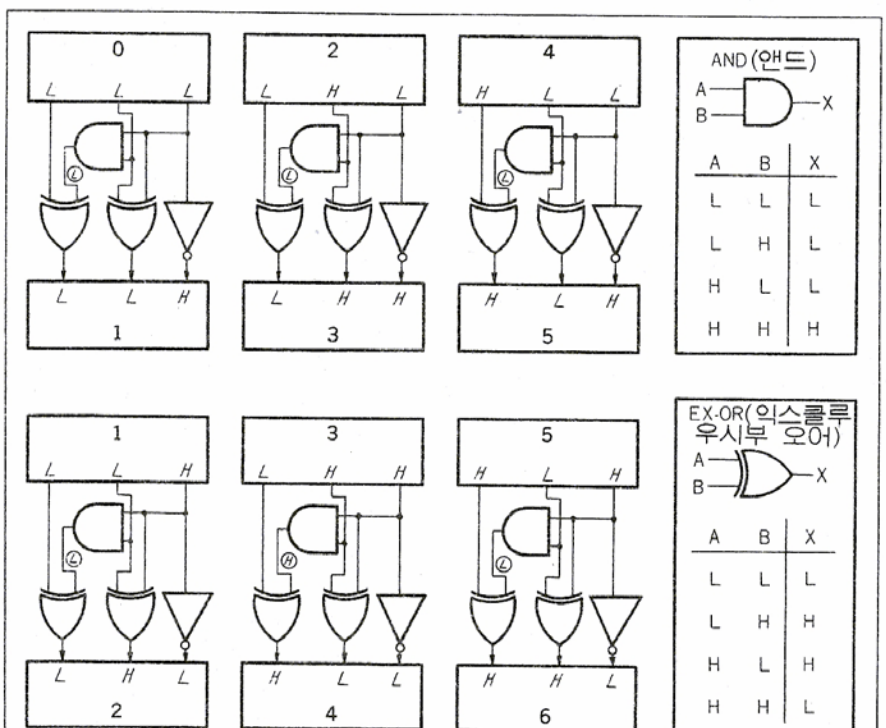
③ 여기서는 〔**그림 7**〕의 작품이지만 카운터는 0~5까지의 6진 카운터로서 동작한다. 본기에서는 카운터의 출력이 0인 때만 출력이 6이 되도록 게이트로 짜 놓았다. 즉 〔**그림 4**〕의 회로에서는 0~5까지의 전부도 바꾸고 있었지만 여기서는 〔**그림 8**〕과 같이 0만을 바꾼다. 0, 1, 2, 3, 4, 5를 6, 1, 2, 3, 4, 5로 바꾸는 것이다. 바꾸어 배열하면 1, 2, 3, 4, 5, 6이다.

④ 여기서는 본기의 회로인데, 〔**그림 9**〕(중간의 접은 페이지에 있다)와 같이 되어 있다.

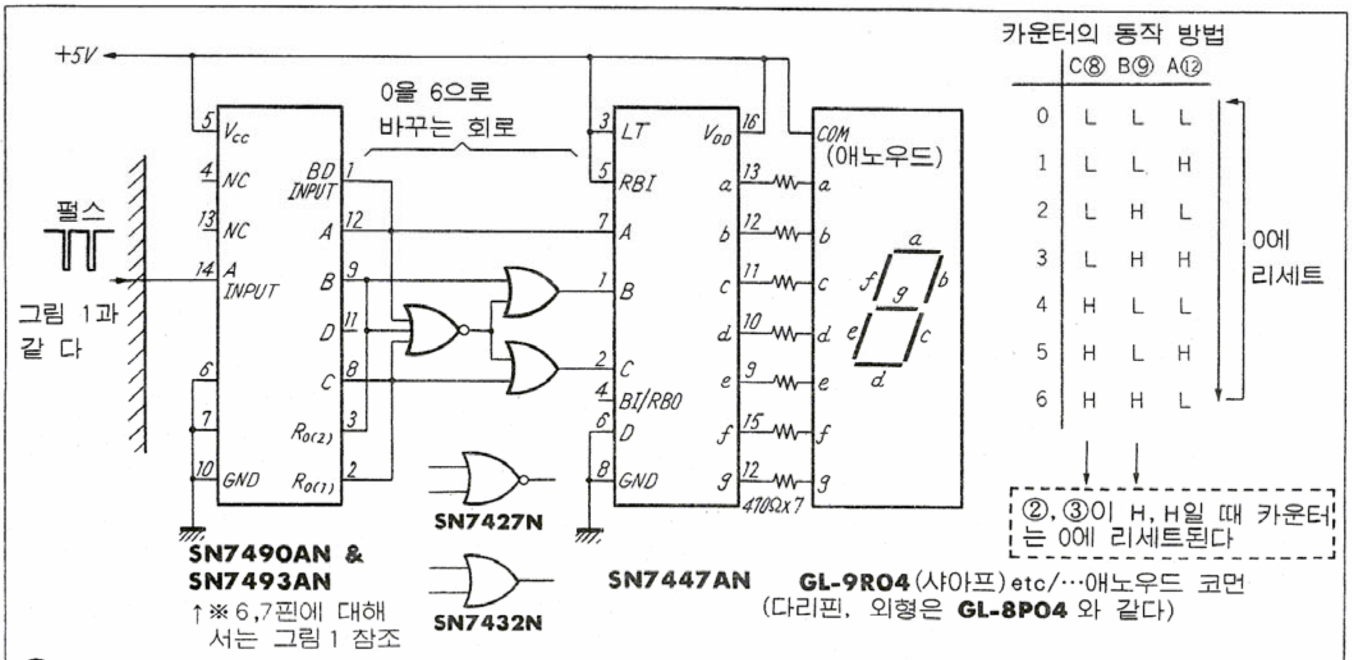
〔**그림 1**〕과 〔**그림 4**〕, 〔**그림 7**〕까지는 카운터의 0출력을 어떻게 하여 0이 아니게 하느냐가 연구되어 있다.

마치 사건이 일어난 후에 어떻게 할까 하고 생각하는 것과 같다.

그런데 이번 〔**그림 9**〕의 회



⑥ Adder (애더)로 +1되는 상태



❼ 0을 6으로 바꾸어 표시하는 방법

로는 전혀 달라 사전이 일어나지 않도록 연구되어 있다고 생각하기 바란다.

카운터를 1~6의 6진 카운터로 하여 동작시키는 것이다. 즉, 카운터 자체가 0이 되지 않는 것이다. 〔그림 10〕과 같이 0이 없는 카운터이다.

그러므로 6 다음에는 1이 나온다. 카운터는 반드시 0부터 스타아트하는 것……이라고 생각하면 틀림 없을 것이다.

먼저 D형의 플립 플롭을 사용한 카운터부터 이야기한다. D 플립 플롭의 기본은 〔그림 11〕과 같이 동작한다. D는 D-eley딜레이)의 약자로서 늦는 것이다. 그 동작을 이용하여 카운터를 짠다.

〔그림 12〕와 같이 2단째, 3단째의 플립 플롭의 블록을 앞단 Q출력에서 꺼낸다(만일 Q 출력에서 꺼내면 다운 카운터가 되므로 여러분이 생각해 보자).

카운터의 출력이 7이 되면 동시에 다이오우드와 저항으로 짠 AND 회로를 통하여 카운터를 1로 프리세트한다. 그러므로 0이 되지 않는다.

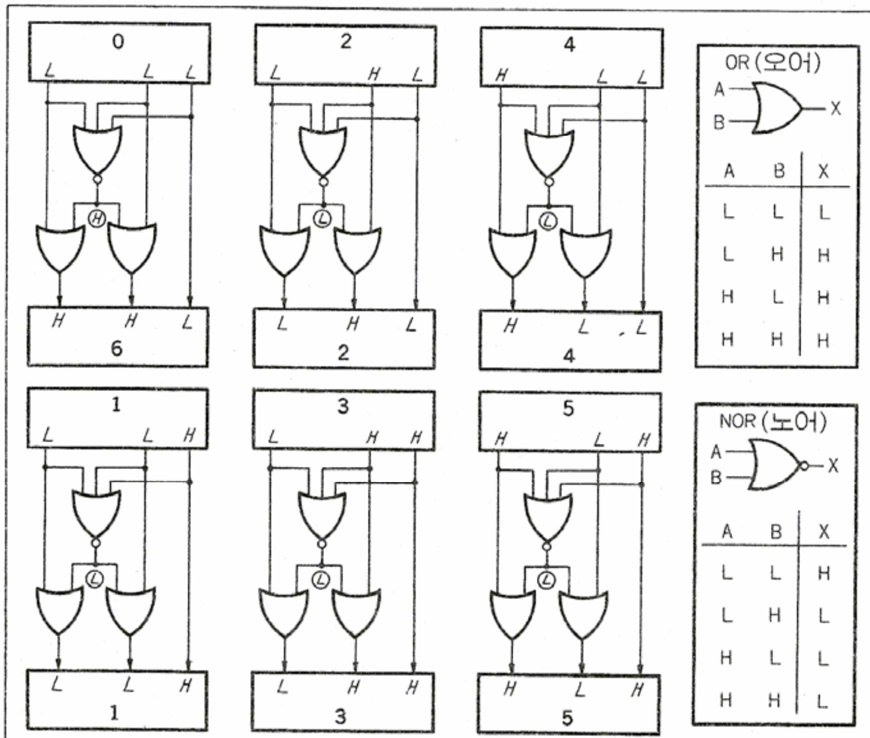
프리세트 카운터를 사용하면 간단하지만 값이 비싸기 때문에 플립 플롭으로 짰는데 공부에는 좋은 기회이다.

또 소비전류를 적게 하기 위해서 C-MOS IC로 짰다.

이와 같이 회로를 설계하는 사람의 사고방식이나 발상이 다르면 같은 동작을 시키는데 회로는 아주 달라지는 것이다.

여기서는 알기 쉽게 간단한 주사위를 예로 들었지만 IC를 더 많이 사용한 회로로 되면 발상을 조금 바꾸기만 해도 거의 반수의 IC로 완성시킬 수 있는 경우도 드물지 않다. 또 재료값도 반쯤으로 되고, 부품의 수가 적으면 트러블도 적게 되고 소비전력도 절반으로 되는 등 잇점이 많다.

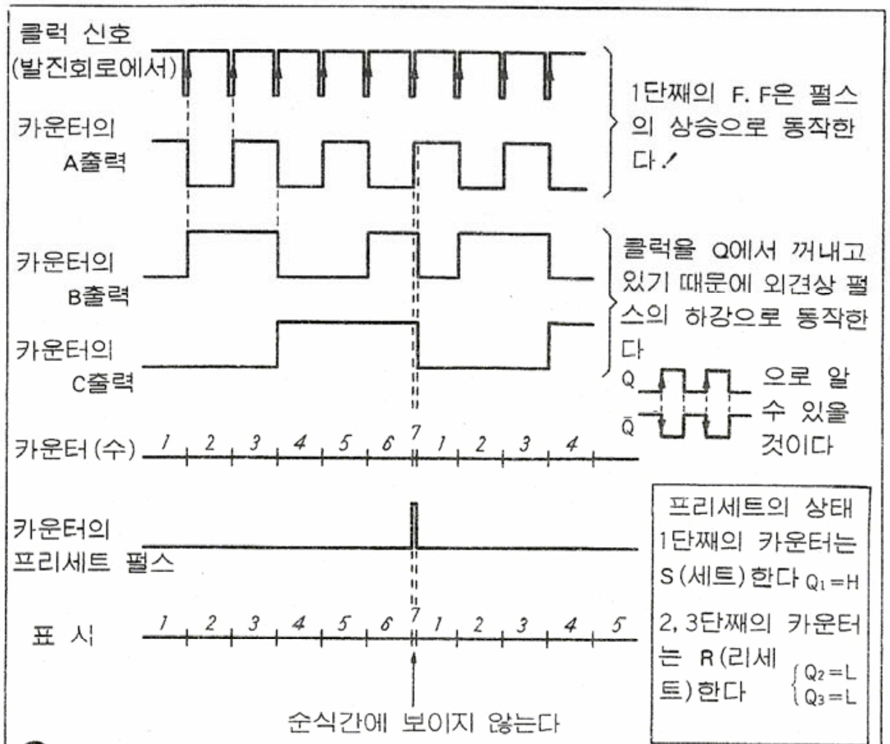
이와 같은 사고방식이나 발상을 소프트 웨어라 한다. 또 IC의 동작이나 회로, 그리고 완



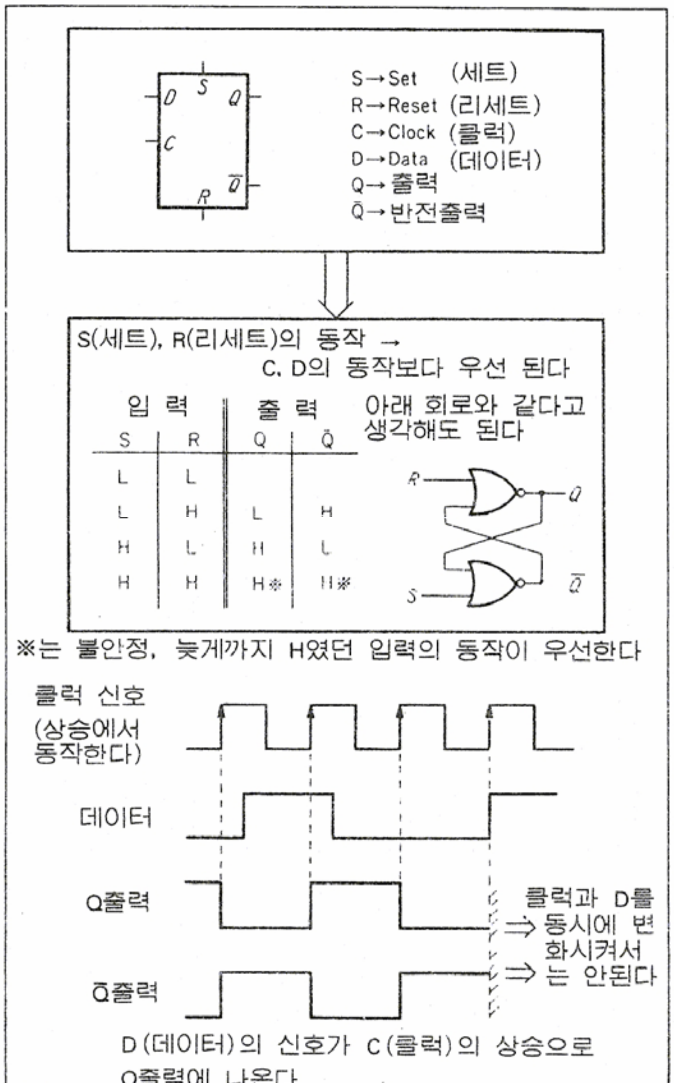
A	B	X
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

A	B	X
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

❽ 게이트의 조합으로 0을 6으로 바꾸는 상태



⑩ **타이밍 차아트**



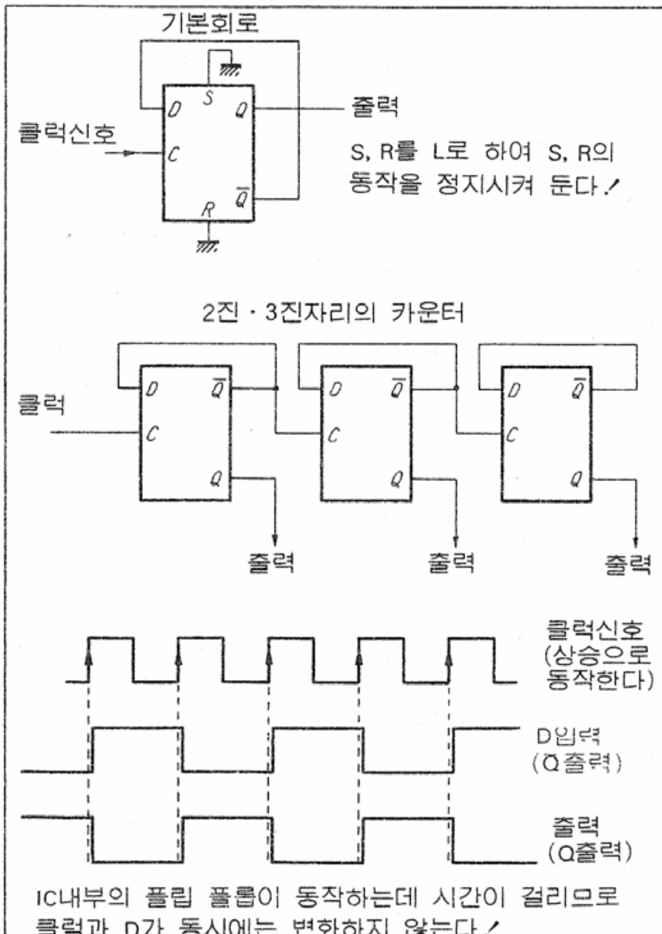
⑪ **D플립 플롭 MC14013의 동작**

성된 작품 등을 하아드 웨어라 부른다.

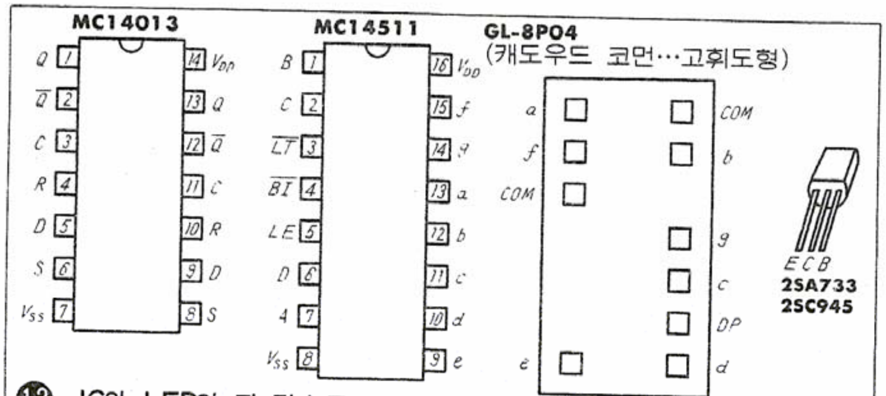
그러므로 지금부터 디지틀 회로를 공부하려는 사람은 하아드 웨어 뿐 아니라 소프트 웨어의 공부도 중요하다. 보통 트랜지스터 등의 회로도 소프트 웨어를 잘 이해하면 매우 간단한 것이다. 또 학교성적도 좋아진다.

그럼 어떻게 소프트 웨어의 공부를 할 것인가 하는 것인데, 일상생활 속에 많은 힌트가 있다. 하아드 웨어보다 훨씬 어려운 것이다.

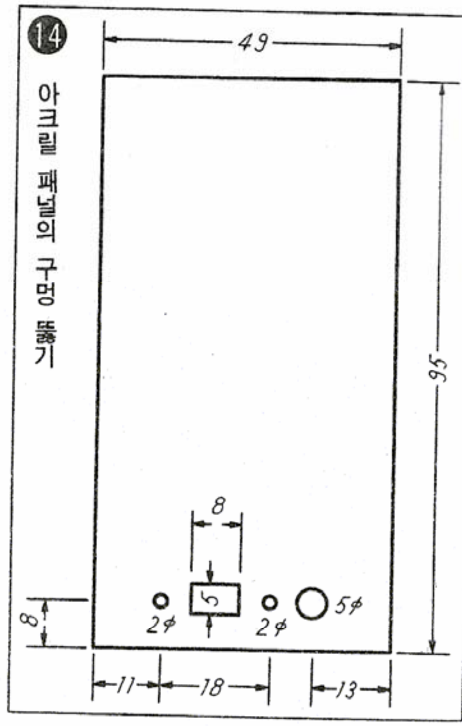
여러분 중에는 디지틀 회로를 공부하여 게이트의 동작이나 플립 플롭의 동작을 마스터하고 있는 사람도 많이 있을 것이다. 그러나 빨리 누르기 게임 같은 간단한 것도 설계할 수 없는 이유는 소프트 웨어를 전혀 모르기 때문이다.



⑫ **D플립 플롭을 사용한 T플립 플롭(카운터)**



⑬ IC와 LED의 핀 접속도



⑭ 아크릴 패널의 구멍 뚫기

좀 더 잘 생각해 보면 카운터나 마이컴은 설계할 수 있지만 더지를 게임은 간단히 설계할 수 없다. 카운터나 마이컴은 IC 메이커가 생각한 기본의 회로가 있기 때문이다. 그래서 게임을 생각하는 것은 매우 즐거운 것이다.

부품에 대하여

표시기는 샤아프의 고휘도형인 GL-8P04로서 캐도우드 코먼(캐도우드 공통)이다. 1mA 정도의 적은 전류로도 충분히 밝게 표시할 수 있다. 〔그림 13〕에 GL-8P04와 각 IC의 핀 접속도를 보였다.

트랜지스터는 동등한 것이 여러 메이커에서 많이 나와 있으므로 가지고 있는 것을 찾아 보기 바란다. 이를테면 2SA495와 2SC372 등 얼마든지 있다.

전지는 될 수 있는대로 케이스를 작게 하여 예쁘장하게 만들기 위해서 NM을 4개 사용했지만 케이스를 조금 큰 것으로 바꾸면 AAM을 쓸 수 있을 것이다.

그럴 경우에는 아크릴 패널도 넓게 하지 않으면 안된다.

저항은 1/4W의 소형이나 1/6W를 사용한다. 보통의 1/4W는 조금 크기 때문에 메이커제의 라디오 등과 같이 세워서 사용하면 된다. 그 밖에는 문제가 없을 것이다.

전전지에 9V의 FC-1을 사용해도 되는데, 그 때는 표시기의 1kΩ을 2kΩ 정도로 교환하면 된다.

제 작

다른 경우와 같이 프린트 기판부터 만든다. 케이스의 구멍뚫기는 패널의 아크릴판 뿐이다. 〔그림 14〕와 같이 간단하다. 케이스에의 고정구멍은 케이스에 맞춘 다음에 뚫도록 하자.

기판의 배선은 점퍼선부터 시작한다. 극성이 있는 부품이나 IC 소켓의 방향에는 주의하기 바란다. 2개의 트랜지스터는 틀리지 않도록 주의한다.

완성된 기판은 스페이서를 아크릴 패널에 순간접착제로 고정시키고 비스로 죄어 붙인다.

간단한 회로이기 때문에 완성 테스트는 하지 않아도 될것이다.

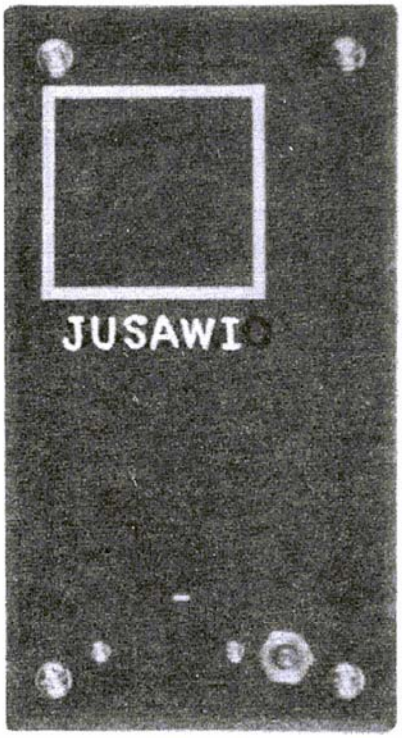
새 건전지를 세트한다.

가지고 노는 법

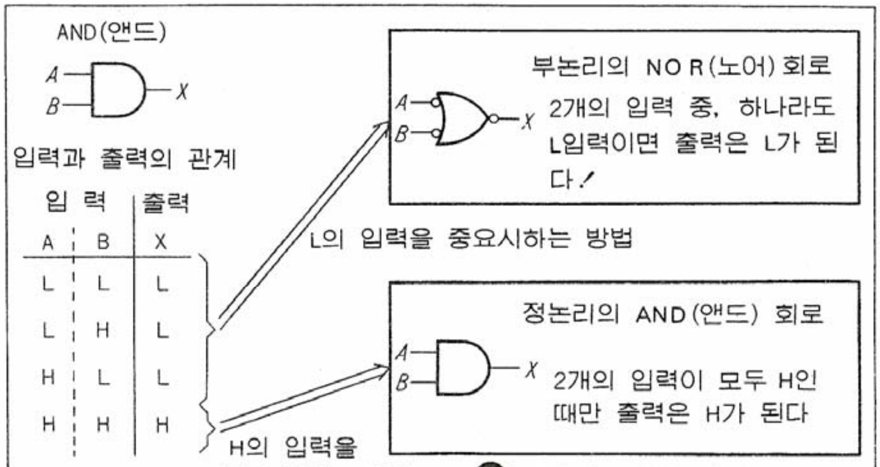
파워 스위치를 ON하여 푸시스위치를 누르면 주사위의 표시가 차차 변화한다. 적당한 때에 푸시 스위치를 놓으면 표시는 차차 천천히 변화하게 되고, 결국은 정지된다.

부 품 표

IC MC14013	2
MC14511	1
IC 소켓 14핀용	2
16핀용	1
표시기 GL-8P04(캐도우드코먼)	1
트랜지스터 2SA733	1
2SC945	1
다이오우드 1S1588	3
케이스 101×53×41㎜	1
프린트 기판 50×75㎜	1
2P 슬라이드 스위치	1
미니 푸시 스위치	1
스페이서 15밀리(태핑) 플라스틱	2
전지 호울더 NM 2개용	2
건전지 NM(1.5V)	4
저항 1/8W 5%(또는 1/4W의 소형)	
470Ω(갈색·보라·갈색) 〃	1
1kΩ(갈색·검정·빨강) 〃	8
39kΩ(오렌지·흰색·오렌지) 〃	2
콘덴서 100μF 10V 케미콘	1
1μF 25V 케미콘	1
아크릴판 95×49×2밀리	1
비스 1.6φ×6(스위치 고정용)	2
주석도금선 0.5φ	10cm
비닐선 가는 것	약간
붙박이 1.6φ×3	3



← 〈숫자식 주사위의 정면상태!〉



⑮ AND(앤드)의 원리

소비전류는 10mA 정도이므로 전지로도 충분히 가지고 놀 수 있다.

*　　　*　　　*

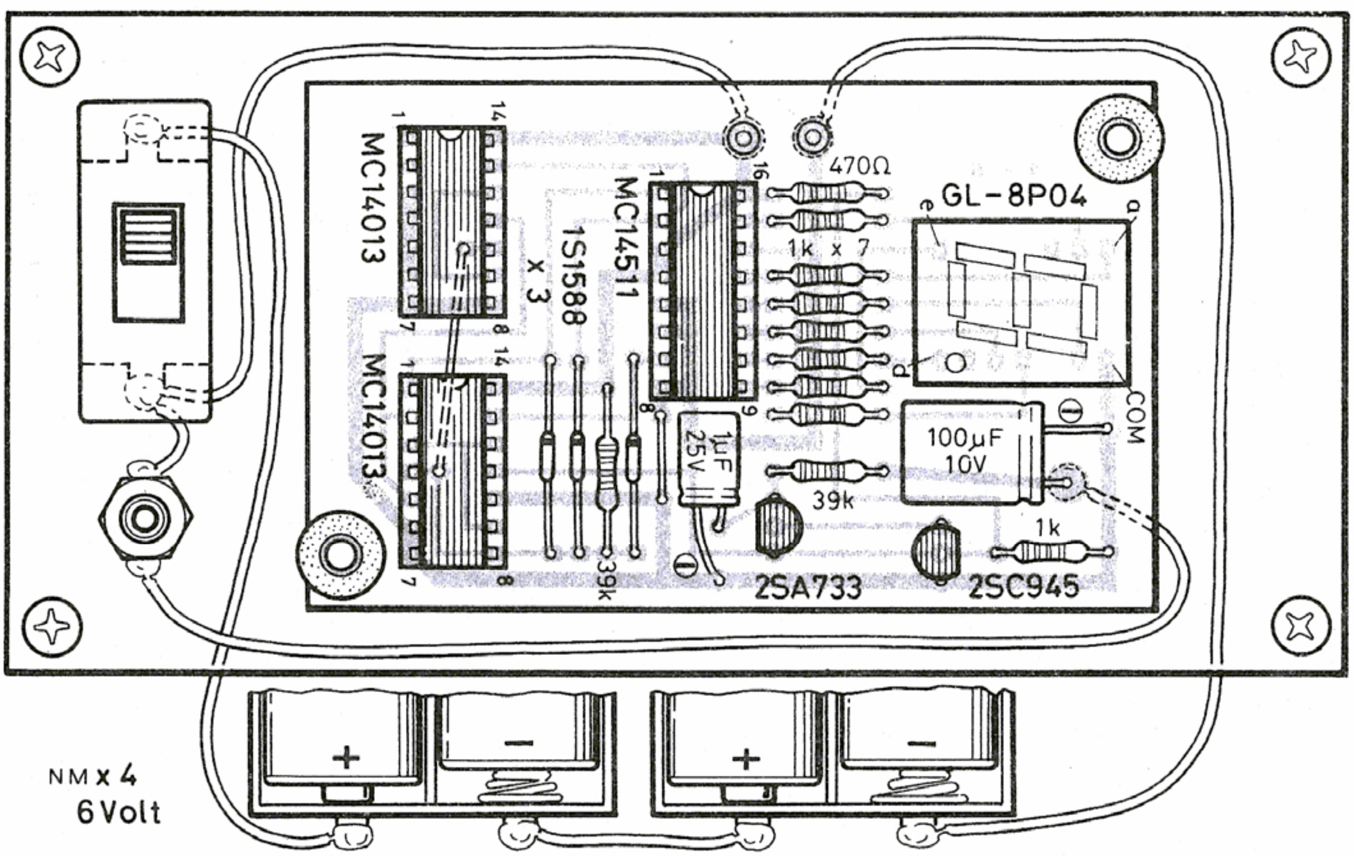
몇번이나 나오고 있는 다이오우드와 저항에 의한 AND 회로는 간단한 것이지만, 그래도 잘 모르는 사람을 위해서 좀 정리해 보았다. 〔그림 15〕와 같이 정논리와 부논리의 방식이 있다.

정논리의 경우는 입력이 정논리(H)인 때 출력이 어떻게 변화하는가를 중요시하는 것이다.

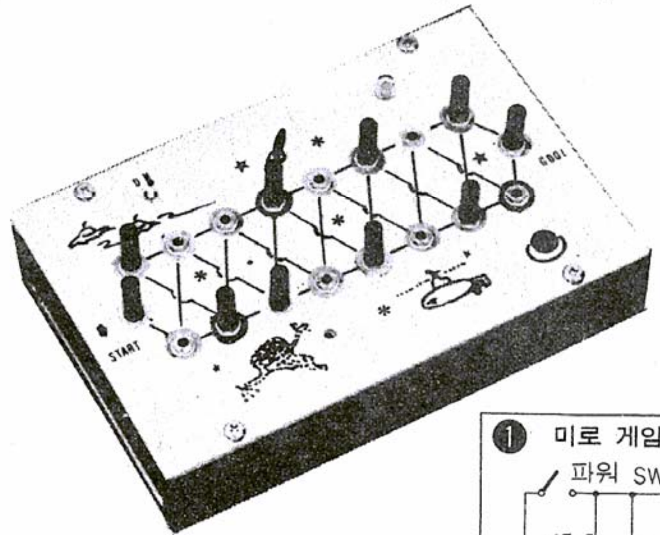
그런데 부논리는 입력이 부(L)인 때 출력이 어떻게 변화하는지를 중요시한다.

같은 게이트인데도 보는 관점이 다르다. 그렇기 때문에 다이오우드와 저항에 의한 AND는 부논리의 NOR(노어)라고 생각하면 간단하다. 보통때는 저항에서 5V로 끌어 올려 놓아 H이지만, 어느 한쪽의 다이오우드라도 L로 끌어 내려 지면 출력도 L이 될 것이다.

소프트웨어와 하아드웨어의 이야기를 했지만, 똑 같은 현상이 일어나는데도 여러분의 관점이나 사고방식을 약간 바꿈으로써 아주 알기 쉽게 된다. 중요한 것은 무엇이 가장 중요한 것인지를 명백히 하는 것이다. 주사위에서는 0은 필요 없다는 것을 알았다. 다른데도 있지만 1~6까지 차례대로 표시할 필요도 없다. 진짜를 보면 알 수 있다.



코오스에 4개의 함정이 있는 미로 게임



간단한 「미로 게임」을 만들어 보았다. 지금까지 디지틀 게임이라 하면 스위치와 발광 다이오우드의 뭉치 같은 것이라 할 것이다.

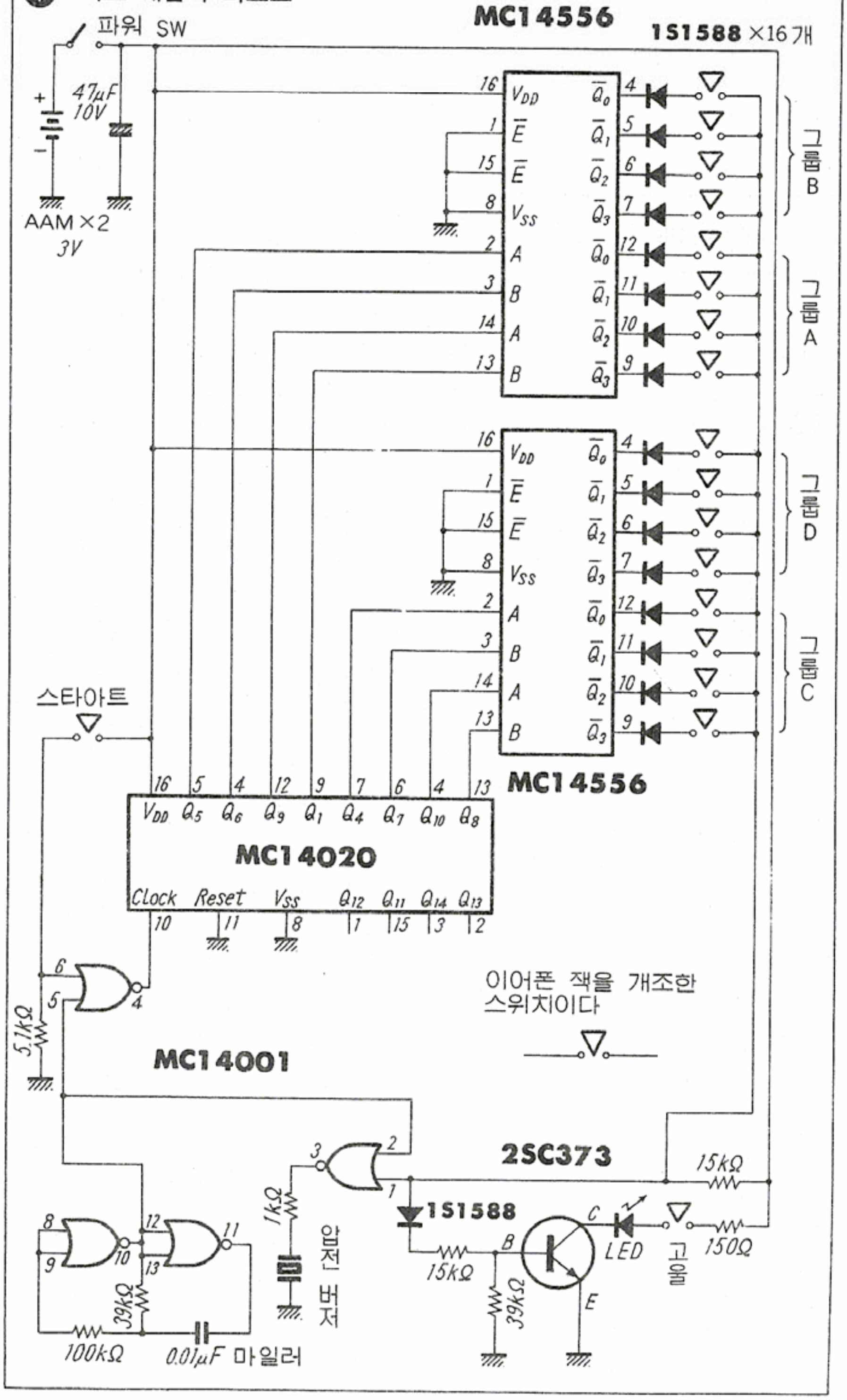
그래서 언제나 스위치의 작용과 발광 다이오우드 표시의 작용과, 그리고 또 기억이라는 3개의 작용을 함께 뭉쳐 할 수 있는 것은 없을까 하고 늘 생각해 오다가 겨우 3가지 작용을 하나로 할 수 있는 것을 발견했는데, 여러분은 어떻게 생각하는가. 그것은 이어폰 플러그였던 것이다. 이것을 생각해 내는데 무려 1년이 걸렸다.

게임에 대하여

스타아트부터 고울까지의 사이에 4군데나 함정이 있다. 반드시 10군데를 거쳐 무사히 고울까지 도착할 수 있느냐 하는 게임이다. 거친 곳에 플러그를 끼워 넣어 가는 것인데, 실패하면 전자 버저가 운다. 또 4개의 함정은 1게임마다 새 장소에 자동적으로 바뀌도록 연구되어 있다.

패널의 그림 등을 연구하면 보물 찾기 게임 등 재미있는 게

① 미로 게임의 회로도



부 품 표

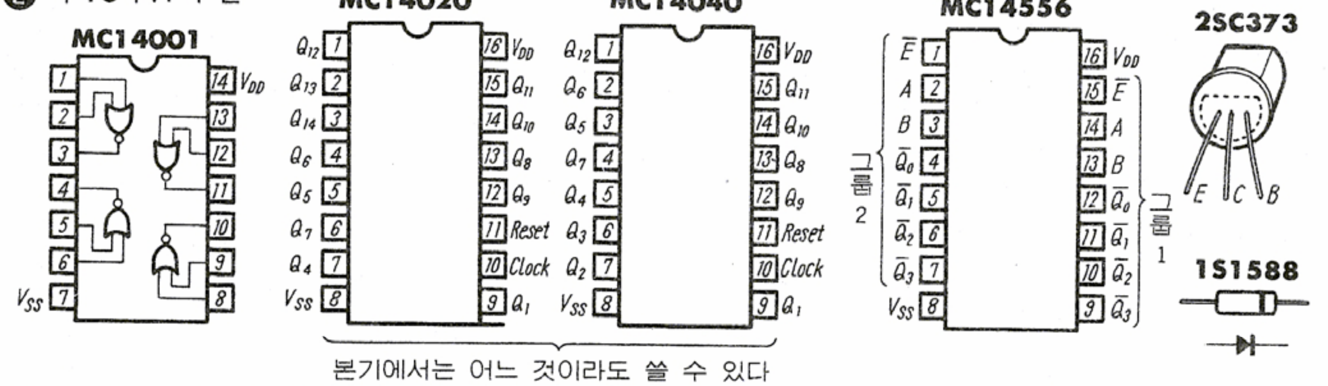
IC MC14001 ……1	저항 150Ω(갈색·녹색·갈색) 1/4W 5% ……1
MC14020(MC 14040) ……1	1kΩ(갈색·검정·빨강) 〃 ……1
MC14556 ……2	5.1kΩ(녹색·갈색·빨강) 〃 ……1
다이오우드 1S1588 ……17	15kΩ(갈색·녹색·오렌지) 〃 ……2
트랜지스터 2SC373 ……1	39kΩ(오렌지·흰색·오렌지) 〃 ……2
IC 소켓 14핀용 ……1	100kΩ(갈색·검정·노랑) 〃 ……1
16핀용 ……3	고무다리(소) ……4
발광 다이오우드 브래킷 든 것(노랑) ……1	건전지 AAM(1.5V) ……2
케이스 200×130×40㎜ ……1	전지 호울더 AAM 2개용 ……1
아크릴판 130×200×2㎜(흰색) ……1	붙박이 1.6φ×3밀리 ……24
IC 기판 115×160×1.6㎜ ……1	비스 3φ×6(전지 호울더 고정) ……1
스위치 2P 토글스위치 ……1	3φ×8(패널 & 고무다리 고정) ……8
스페이서 15㎜ 플라스틱(3밀리 태핑) ……4	스프링와셔 3φ ……5
이어폰 잭 ……18	평와셔 3φ ……4
이어폰 플러그 ……10	너트 3φ ……5
압전 버저 ……1	비닐선 1m짜리 5색 세트(가는 것) ……1세트
47μF 10V 케미콘 ……1	주석도금선 0.5φ ……1m
0.01μF 50V 마일러 ……1	비닐 튜우브 1φ ……50㎝

임이 된다.

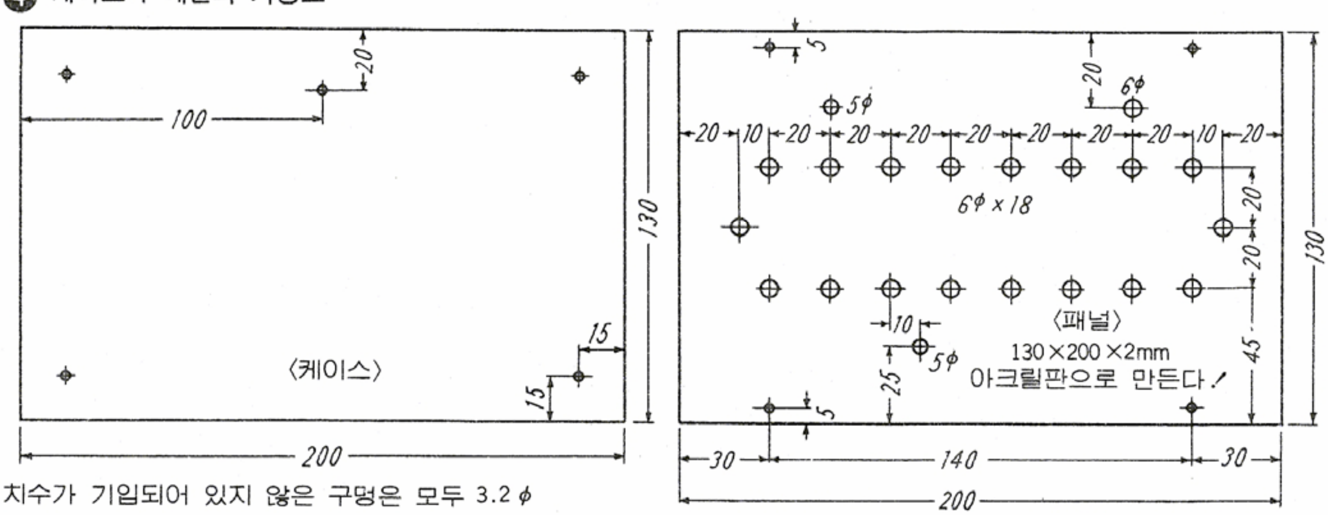
회로에 대하여

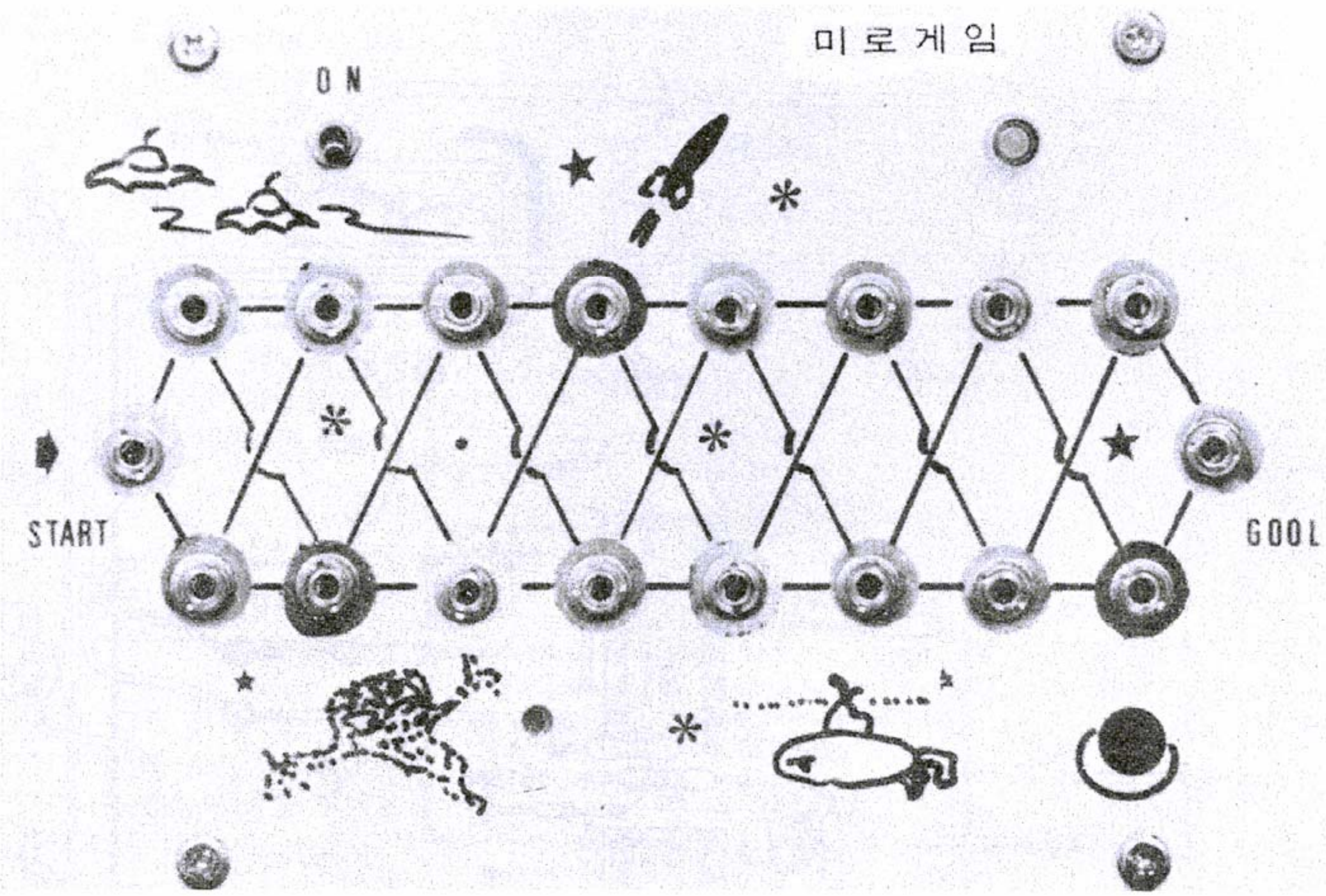
〔그림 1〕이 회로도이다. 먼저, 언제나 발진하고 있는 발진회로의 출력이 스타아트의 플러그를 끼워 넣지 않았을 때는 NOR(노어) 게이트를 통하여 카운터 MC14020의 클럭 입력에 가해진다. MC14020는 2진의 카운터가 14조나 들어 있는데, 그 출력 2조를 1페어로 하여 디코우더의 MC14556에 입력한다. 이 IC는 2진법 2자리를 4진으로 변환한다. 그렇기 때문에 회로도에 그룹 A부터 그룹B, C, D까지 4그룹으로 구별하고 있지만 각 그룹 내

② 각 IC와 Tr의 핀



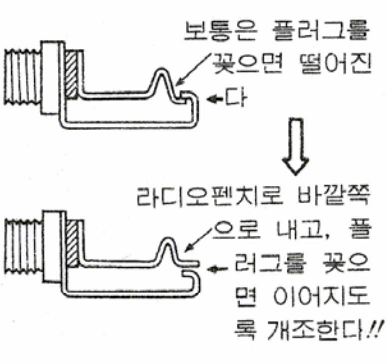
④ 케이스와 패널의 가공도





〈패널의 윗면 상태, 좌에서 스타아트하여 우가 고울이다!!〉

③ 잭의 개조



에 L출력되는 것이 하나씩 있다.

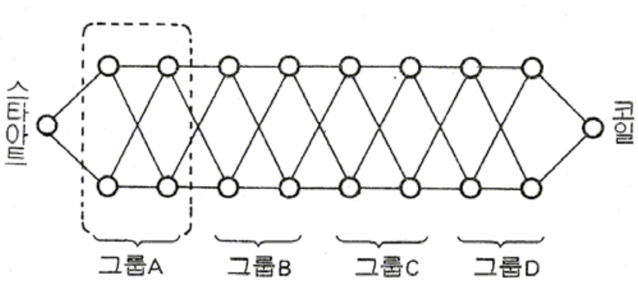
그래서 함정에 플러그를 끼워 넣으면 앞서 발진회로의 출력이 게이트를 통하여 압전 버저에 가해지기 때문에 실패를 나타내는 소리가 난다. 끝으로 스타아트 플러그는 리세트 스위치의 역할도 하고 있다. 카운터의 작용으로 함정을 마음대로 이쪽 저쪽으로 배치하고 있다.

IC의 출력에 접속되어 있는 다이오우드는 IC를 보호하기 위한 것이다.

부품에 대하여

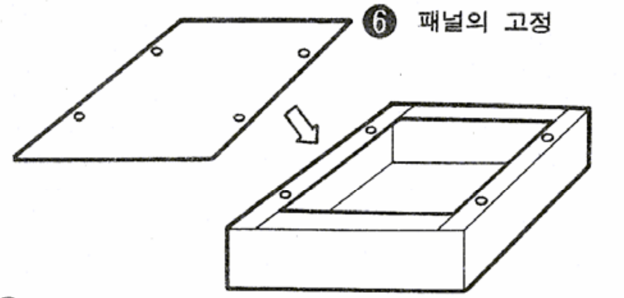
MC14001은 UB 시리이즈나 B시리이즈나 다 쓸 수 있다. 또

⑤ 그룹의 구별

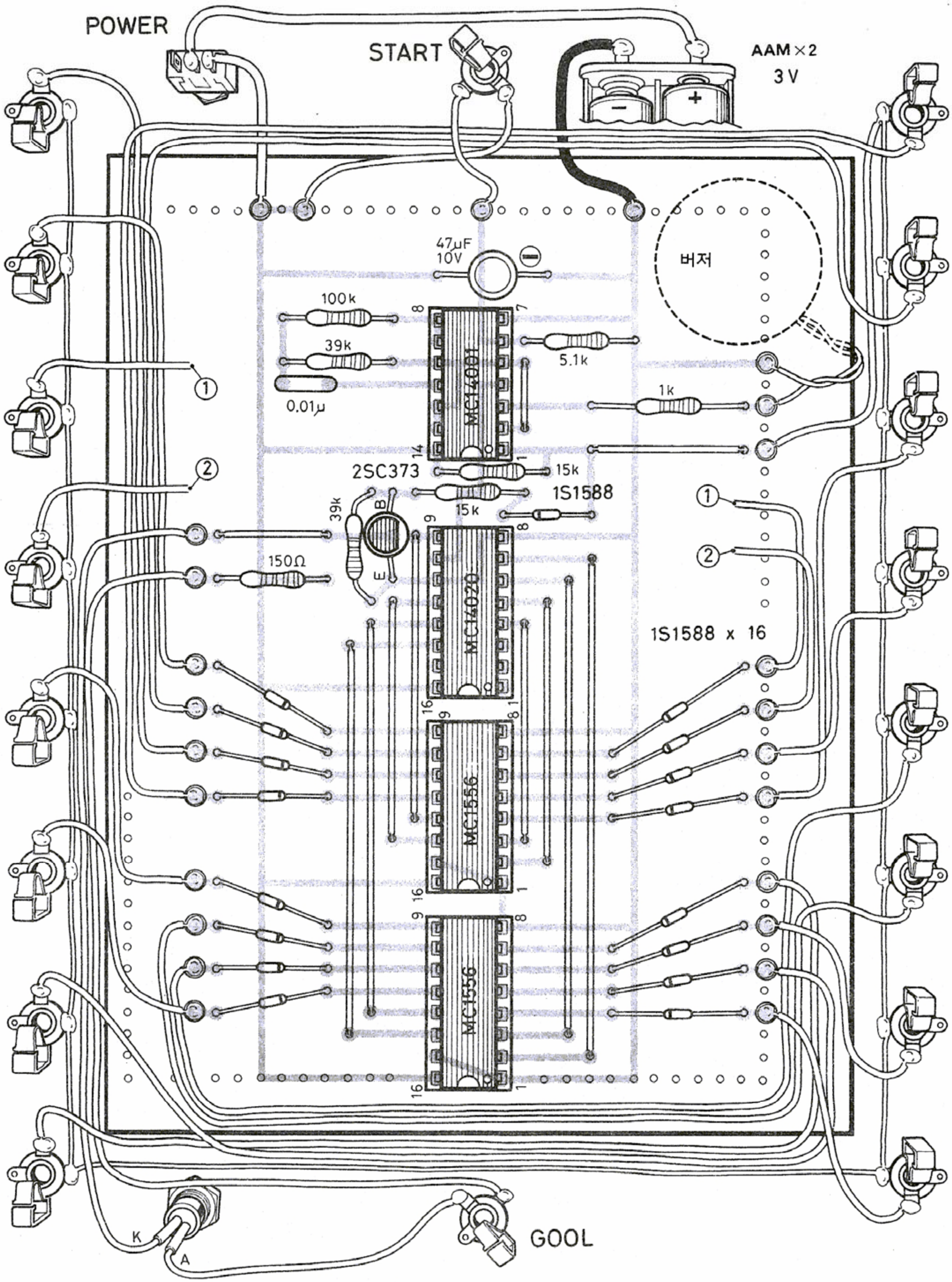


같은 그룹 내라면 어디에 접속해도 좋다!!

⑥ 패널의 고정



① 패널과 케이스를 맞추어 고정구멍의 위치를 정한다
② 3mm(꼭 지킬 것)의 구멍을 뚫는다. 괴깔은 깎지 않도록
③ 3mm의 비스를 되게 틀어 박는다
④ 그 비스를 뺀다
⑤ 패널의 고정은 새 비스로!


POWER
START
AAM×2
3V
버저
47μF
10V
100k
39k
0.01μ
MC14001
5.1k
1k
15k
2SC373
1S1588
39k
15k
150Ω
MC14020
1S1588 x 16
MC1556
MC1556
K
A
GOOL

MC 14020은 MC 14040으로도 쓸 수 있게 회로설계가 되어 있으므로 그대로 교환해 넣어도 된다. 다이오우드는 실리콘 다이오우드면 아무거나 좋다. 게르마늄은 안된다. 〔그림 2〕에 사용한 IC와 Tr, Di의 극성을 그려 놓았다.

패널에는 스위치 대신 개조한 이어폰 잭류를 붙이기 때문에 플라스틱이나 아크릴이 아니면 안된다. 아름다운 색을 택하기 바란다.

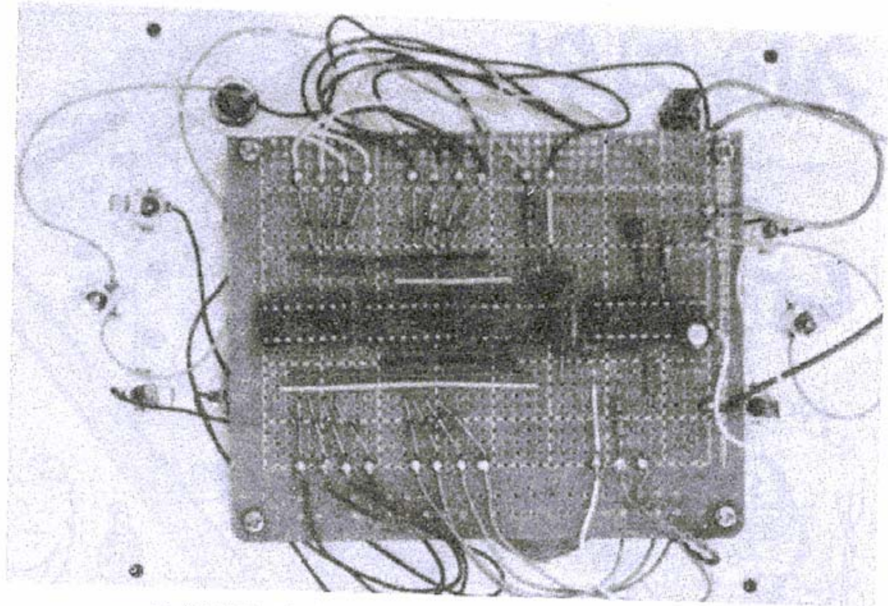
제작에 대하여

먼저 〔그림 3〕과 같이 잭이 스위치작용을 하도록 개조한다. 케이스와 패널의 구멍 뚫기는 〔그림 4〕를 참고하기 바란다.

패널의 아크릴판 가공 중에는 절대로 가까이에 C-MOS IC를 놓아 두어서는 안된다. C-MOS IC는 정전기에 약하기 때문에……, 그리고 패널 가공이 끝나면 레코오드용의 스프레이를 전체에 뿜어 대전하지 못하게 해 둔다.

기판은 리이드선을 꺼내는데 사용하기 위해서 붙박이를 박아 두면 수월하다. 스위치와 기판의 배선 안, 그룹A부터 D의 내선은 같은 그룹 내이면 임의로 해도 된다(〔그림 5〕 참조).

또 기판을 패널에 고정시키는 스페이서는 접착제로 붙인다. 압전 버저도 패널의 소리



⬆〈기판의 상태／ 구멍 뚫린 기판에 짰다〉

구멍에 맞추어 접착한다.

섀시에 패널을 붙일 때는 〔그림 6〕과 같이 한다.

완전 테스트

먼저 기판에 IC를 똑 바로 꽂는다. 건전지도 넣는다.

우선 파워 스위치를 ON하고, 플러그를 고울에 끼워 넣으면 고울의 LED가 점등한다.

다음에 플러그를 A부터 D그룹의 포인트에 끼워 넣어 본다. 그러면 각 그룹에 따라 다른 소리가 날 것이다.

이상 없으면 플러그를 스타아트에 끼워 넣어 본다. 그러면 A부터 D그룹 중에서 1포인트씩 소리나는 포인트가 없어지고, 소리도 같게 되는데 이것으로 완성된 것이다.

이제 완전히 알 수 있겠지만, 플러그를 여러가지 방식으로 끼워 넣음으로써 소리를 만들어 내는 장치로서도 재미있을 것 같다.

가지고 노는 법

파워 스위치를 ON하고, 먼저 스타아트에 플러그를 끼워 넣어 게임을 시작한다. 차례로 플러그를 코오스에 끼워 넣어 고울까지 빠져 나가면 득점이다. 미로 내에 4군데나 함정이 있기 때문에 거기를 지나면 안된다.

※ 이 게임은 간단하기 때문에 같은 게임을 다른 방식으로도 여러가지 생각할 수 있다.



개와 거위와 옥수수 나르기



농부의 수수께끼

여러분 중에는 어딘가의 책에서 본 듯하다고 생각할지도 모르는「농부의 수수께끼」게임이다.

이런 방식이다

농부가 개와 거위를 데리고 옥수수를 들고 강을 건너야겠는데 다리는 없고, 작은 나룻배가 한 척 밖에 없다. 벌써 어떤 게임인지 상상이 될 것이다.

① 배는 농부 밖에 저을 수 없다.

② 배에는 농부 외에 동물 중의 한마리나 옥수수 밖에 실을 수 없다. 즉, 농부 외에 1종류 밖에 싣지 못할 정도로 배가 작은 것이다.

③ 농부가 없으면 개는 거위를 잡아 먹어 버리고, 거위와 옥수수가 함께 있게 되면 거위는 옥수수를 먹어 버린다. 즉 농부가 없으면 동물들이 제멋대로 행동을 시작하는 것이다. 그러므로 강가에 개와 거위, 거위와 옥수수, 개와 거위와 옥수수의 조합을 남겨 둘 수 없다. 개와 옥수수의 조합은 괜찮다.

④ 강을 농부가 헤엄치거나 동물이 헤엄쳐 갈 수도 없다.

⑤ 옥수수는 물론 동물이 배를 저을 수 없다.

농부가 어떻게 하면 2마리의 동물과 옥수수를 무사히 강을 건너게 할 수 있을까 하는 여러분의 두뇌에 도전하는 게임인데, 도중에 사고가 일어나면(루울을 위반하면) 실패가 표시되면서 게임은 중단된다.

이 게임은 디지틀 회로에 흥미를 가진 사람이 반드시 한번은 도전해 보는 입문 작품 같은 것이다. 그러나 입문이지만 꽤 어렵다. 여러분도 그러는 동안에 자기의 회로를 생각해 보기 바란다.

회로에 대하여

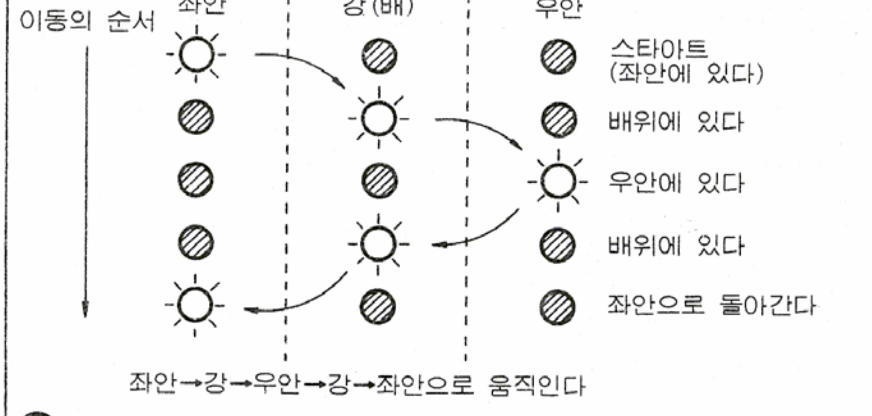
먼저 농부나 개, 거위, 옥수수 등이 있는 장소를 표시하는 회로부터 생각해 보자.

이것으로, 이쪽 강가에 있는지, 배위(배 안)인지 저쪽 강가인지를 나타낸다. 게임에서는 이쪽 강가를 좌안으로 하고, 저쪽 강가를 우안으로 하고 있다.

〔그림 1〕과 같이 표시하면 된다는 것을 알 수 있다. 또 카운터를 사용하여 표시와 기억을 하게 하면 매우 이상한 카운터라는 것을 알 수 있을 것이다.

즉, 좌안을 출발해서 다시 좌안으로 돌아올 것을 생각하면 강(배의 위)은 갈때와 올때 2번 지나지 않으면 안되는 것이다.

〔그림 2〕를 보자. 플립 플롭을 접속하여 4진 카운터로 한다. 게다가 또 NAND(낸드)게이트를 조합시키면 앞에서 말한 이상한 카운터가 만들어진다.



❶ 탑승자가 있는 장소를 표시

좌안과 강 가운데, 우안 중 지금 있는 장소가 다이오우드를 콘트롤하여 표시시키고 있다.

배에 실어 이동시키느냐 싣지 않고 강가에 남겨 두느냐는 각 플립 플롭에의 클럭 펄스를 접속해 주느냐 접속하지 않느냐를 스위치로 콘트롤한다.

있는 장소를 기억 표시시키는 카운터는 배와 농부, 개, 거위, 옥수수의 5조분이 필요하므로 모두 같은 회로를 사용했다.

다음에는 실패의 체크회로이다.

먼저, 배의 승선자의 체크 방법부터 말하는데〔그림 3〕과 같이 배 위에 농부 이외의 2가지 이상 태우면 3조의 NAND(낸드) 게이트 중 어느 것이 L출력이 된다.

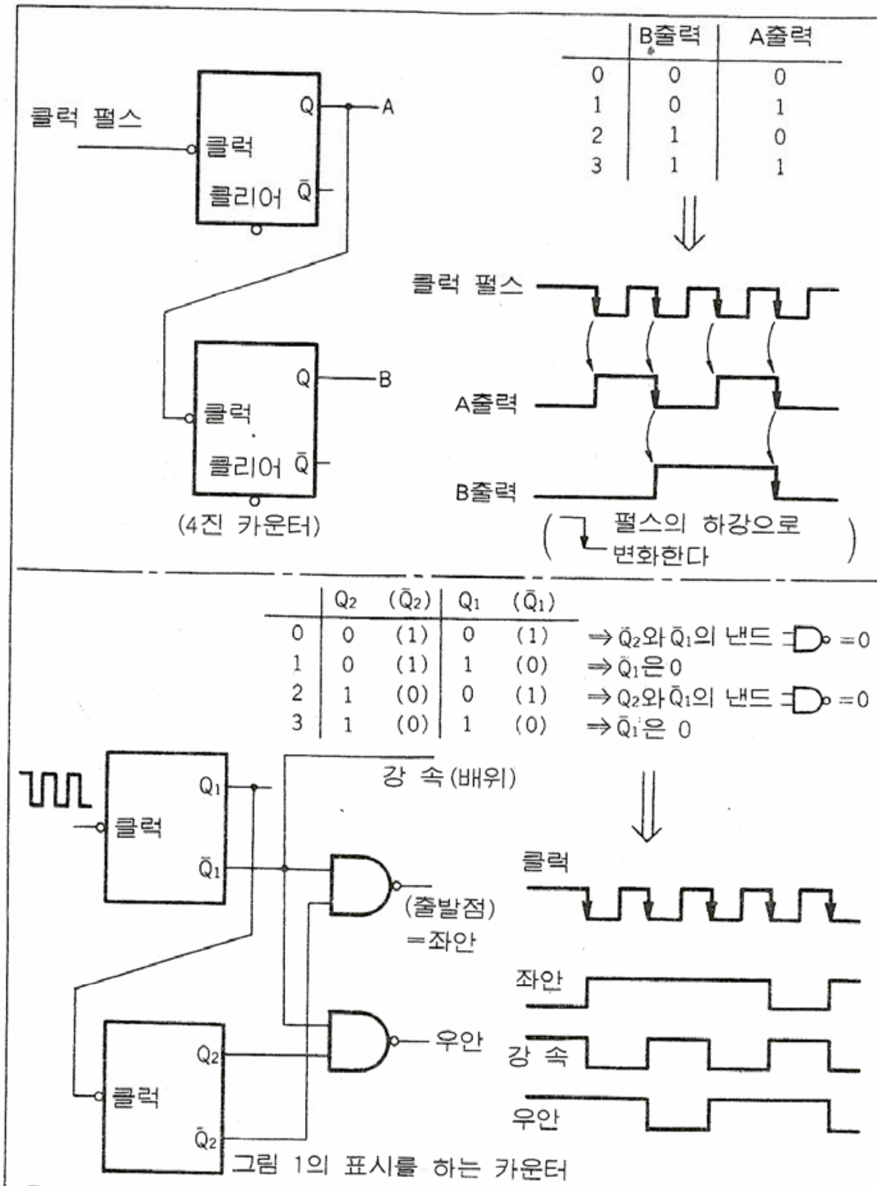
이 NAND 게이트에는 오픈 컬렉터의 IC를 사용했다. 잘 이해하지 못하는 사람은 참고의 등가회로를 보면 알기 쉬울 것이다.

표시할 때, 강을〔그림 2〕와 같이 Q_1에서 취해 왔지만 여기서는 H출력이 필요하기 때문에 Q_1에서 꺼내고 있다. 이 부분은 가장 간단한 부분일 것이다.

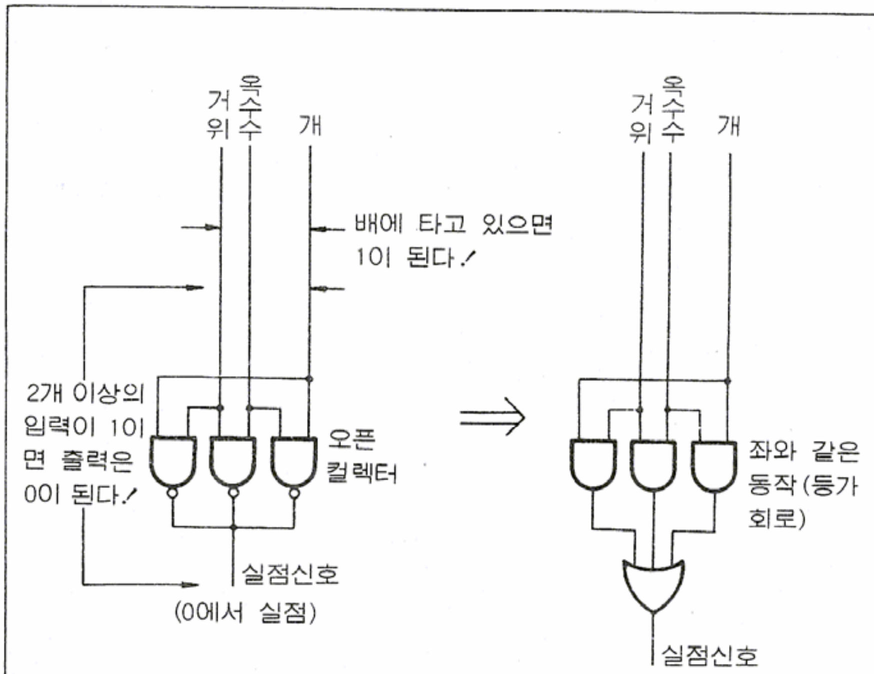
다음은 배 위에서 강으로 뛰어 들어가는 것이라든가 강에 내버리고 도망치는 것을 체크하는 회로인데, 동시에 강둑으로부터 뛰어 들어가는 것(헤엄치기)도 체크하게 하고 있다. 그래서 누구(무엇이)라도 배만을 이용하도록 체크하는 것이지만,〔그림 4〕와 같이 이 회로도 간단하다.

그리고 이 부분에서는 동물과 옥수수만을 체크하고, 농부는 다른 부분에서 다른 방법으로 체크하고 있다.

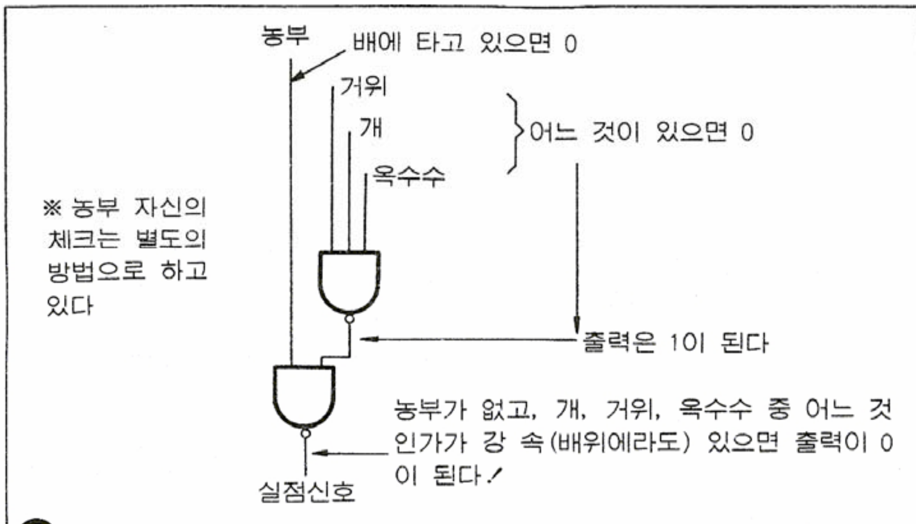
다음은 지금 설명한 농부 자신의 체크인데,〔그림 5〕와 같이 배에 농부를 태우느냐 태우



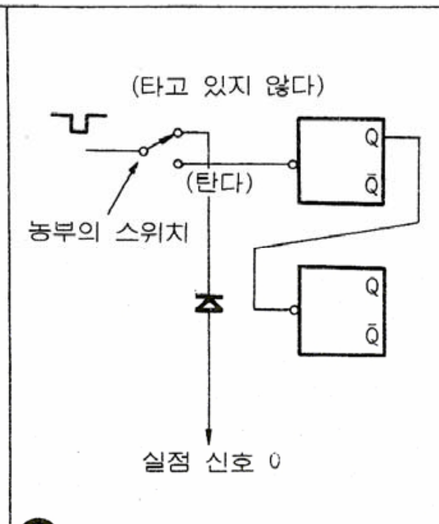
② 2개의 플립 플롭을 사용한 카운터



③ 강 속(배위)의 승선자수 체크



❹ **강을 헤엄쳐 건너가지 않는지를 체크**



❺ **농부의 실점 체크**

지 않느냐를 콘트롤하는 스위치를 이용하고 있다. 클럭 펄스의 L신호를 직접 실점 기억 회로인 플립 플롭에 보내고 있다.

이것으로 배가 멋대로 움직이거나 농부가 강을 헤엄치거나 하는 등의 실점을 모두 체크하게 된다. 동물이나 옥수수가 배를 젓는 이상한 짓도 체크하게 된다. 물론 다른 실점 체크회로와의 연계 플레이이다.

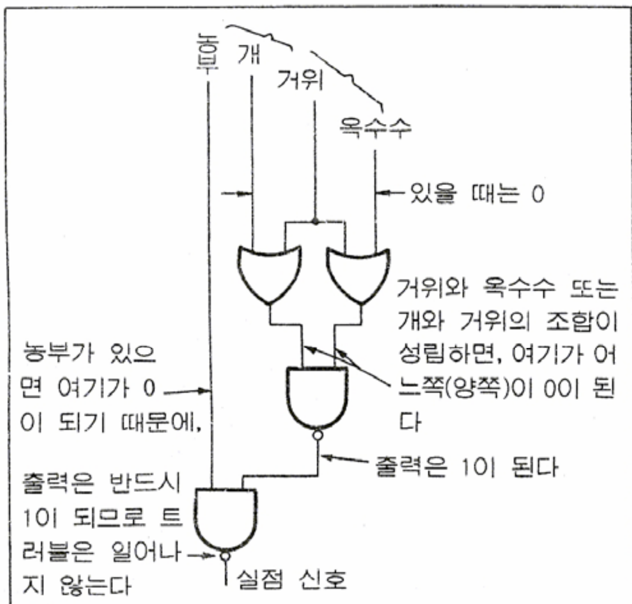
끝으로는 양편 강둑에서의 트러블 체크인데, 개가 거위를 잡아 먹지 않는지, 거위가 옥수수를 먹지 않는지를 체크하는 회로이다. 양편 강둑이 모두 같은 회로이기 때문에 한쪽에 대해서만 이야기해 보자. 〔그림 6〕을 보라.

지금까지 설명한 것이 실점 체크회로인데, 의외로 간단하기 때문에 안심하지 않았는지.

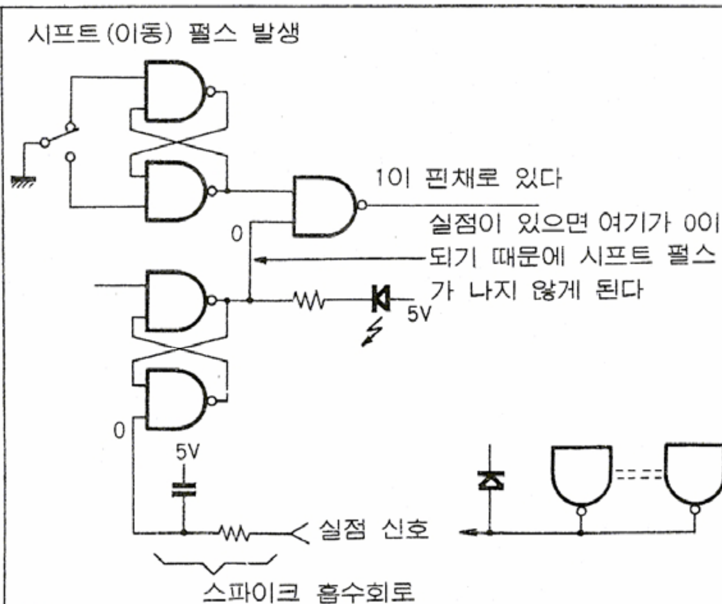
끝으로 본기의 콘트롤 회로는〔그림 7〕과 같이 되어 있다. 실점의 신호가 들어오면 플립 플롭이 반전하여 시프트(이동) 펄스의 발생을 정지한다.

실점 신호의 회로에 스파이크 흡수를 위한 CR가 들어 있는데 실점검출에 많은 게이트 IC를 접속해 놓았기 때문에 신호가 게이트를 통과할 때 조금씩 지연된다. 그러나 그 지연이 조합되어 매우 짧은 실점신호를 내는 것이다. 이 신호 때문에 오동작하는 것을 방지하기 위해서 CR로 거짓 실점신호만을 흡수하고 있다. 그리하여 정상적인 실점신호에만 작용하게 해 주는 것이다.

그 밖에 본기에는 리세트 스위치를 붙여 놓지 않았는지 전원 스위치를 ON할 때마다 **SN74LS73AN**의 CLEAR (클리어) 단자②와 ⑥핀, 실점 기억의 플립 플롭, IC_3의 ⑤핀을 100μF의 콘덴서충전을 이용하여 L로 끌어 내려 리세트 동작을 하게 하는데 이것을 파워 온 클리어 또는 파워 온 리세트라

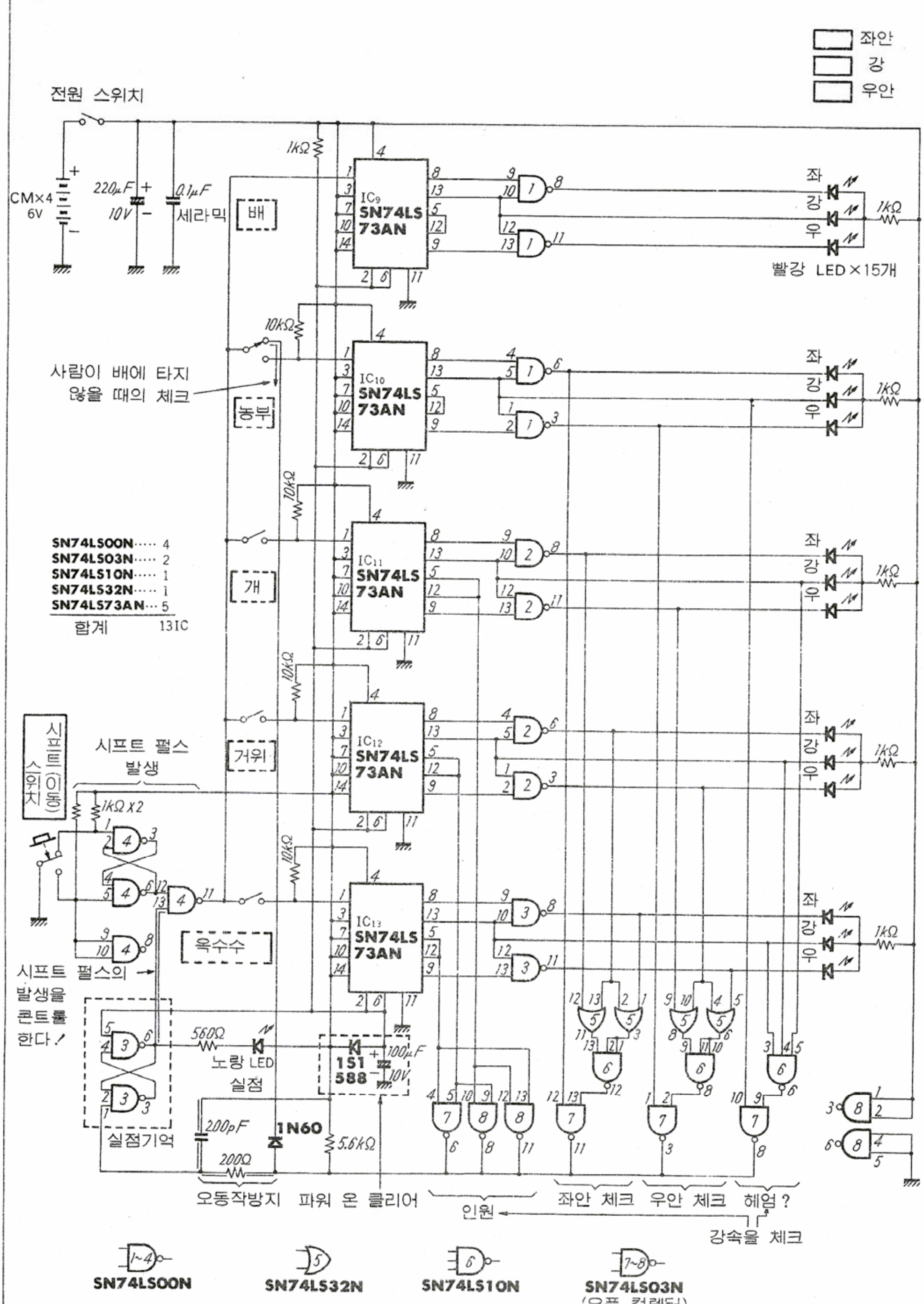


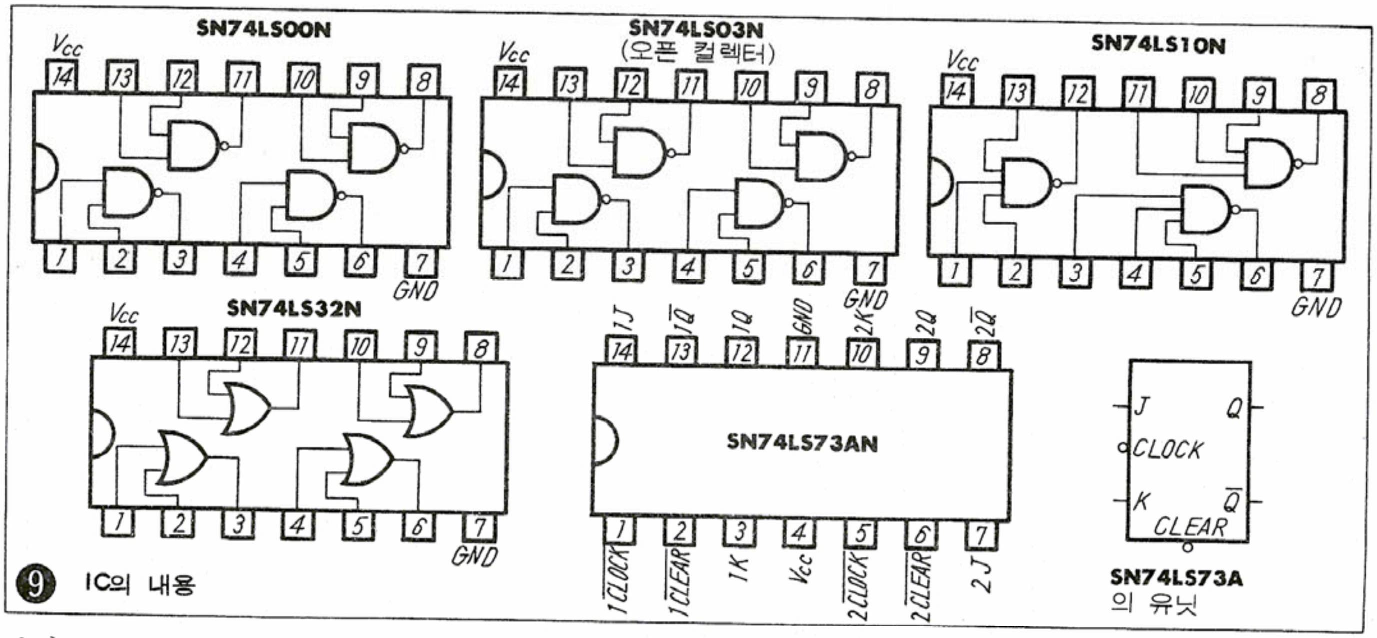
❻ **양 강둑의 실점체크**



❼ **콘트롤회로**

⑧ 농부의 수수께끼의 회로도





⑨ IC의 내용

한다.

이것으로 리세트 스위치를 생략할 수 있기 때문에 좋다.

〔그림 8〕은 전체의 회로도이다.

부품에 대하여

IC는 모두 TTL-IC의 LS시리이즈로 만들었다. IC만의 소비전류가 약 40mA이기 때문에 건전지 동작에 알맞다. 그리고 보통 TTL이면 약 5배인 200 mA 정도가 된다. IC의 값도 LS가 1개에 대하여 본기의 IC는 약 30원 정도 비싸기 때문에 LS시리이즈로 하는 것이 좋다. 가지고 있는 것이 있거나 LS시리이즈를 구하지 못할 때는 보통 TTL도 좋다. 섞어서 사용해도 물론 좋다. 그리고 SN74LS00N과 SN74LS03N은 기호도 같은 NAND 게이트이고, IC의 핀도 같지만 SN74LS03N은 오픈 컬렉터의 IC이므로 구입이나 사용법 등에 주의해야 한다. 기호나 핀은 같지만 내용도 동작도 다른 것이 IC라고 생각하면 된다.

토글 스위치는 2P와 3P를 사용하되 외형이 같은 것을 사서 패널 위의 디자인을 맞춘다.

전원 스위치도 모두 3P 슬라이드 스위치로 하면 돈도 적게 든다.

푸시 스위치는 눌렀을 때만 접점이 전원되는 형이다. 부품표의 손잡이류가 가장 구하기 쉬울 것이다. 발광 다이오우드는 이동 표시가 빨강, 실점 표시에 노랑을 사용했지만 그 반대도가 괜찮다. 실은 노란색이 약간 비싸므로 싸게 하는 쪽을 택한 것이다. 노란색도 싸게만 살 수 있으면 실점 표시에 빨강, 이동 표시에 노랑을 써도 무방할 것 같다.

CR는 가지고 있는 것이 있으면 활용하기 바란다. 게르마

부 품 표

IC SN74LS00N T·I	4
SN74LS03N 〃	2
SN74LS10N 〃	1
SN74LS32N 〃	1
SN74LS73AN 〃	5
발광 다이오우드 빨강 5φ	15
노랑 5φ	1
다이오우드 1S1588	1
1N60	1
케이스 60×200×130mm	1
2P 토글 스위치	4
3P 토글 스위치	1
푸시 스위치	1
전지 호울더 CM, 4개용	1
건전지 CM(1.5V)	4
감광기판 150×100×1.6mm	1
현상제	1
고무다리 (소)	4

스페이서 15mm(나사 있는 것)	4
콘덴서 220μF 10V 케미콘	1
100μF 10V 〃	1
0.1μF 50V 세라믹	1
저항 560Ω(녹색·파랑·갈색) 1/4W 5%	1
1kΩ(갈색·검정·빨강) 〃	8
5.6kΩ(녹색·파랑·빨강) 〃	1
10kΩ(갈색·검정·오렌지) 〃	4
비스 3φ×6	2
3φ×8	4
스프링와셔 3φ	6
평와셔 3φ	4
너트 3φ	6
붙박이 1.6φ×3	14
주석도금선 0.5φ	50cm
비닐튜우브(엠파이어 튜우브)	30cm
비닐선 1m짜리 5색세트(가는 것)	1세트

늄 다이오우드는 어떤 종류라도 좋지만, 실리콘 다이오우드는 쓸 수 없다.

제　　　작

먼저 프린트판의 제작부터 시작한다. 다음에는 케이스의 가공인데 〔그림 10〕을 참고하기 바란다. 그리고 스위치 고정구멍의 2φ는 돌지 않게 하는 스토퍼의 구멍이지만 패널에서 보이기 때문에 좋지 않다고 생각되면 뚫지 않아도 된다. 그러나 이것이 없으면 스위치에 다소 무리한 힘을 넣으면 움직여 버린다.

발광 다이오우드의 구멍 등은 꼭 맞게 뚫지 않으면 곤란하므로 주의해서 뚫어야 한다.

기판의 배선은 다른 경우와 같이 점퍼선부터 시작하여 서서히 부품을 고정시킨다. IC는 방향에, 전해 콘덴서와 다이오우드는 극성에 주의한다. 기판위의 비닐선 배선은 기판 배선후에 하면 될 것이다.

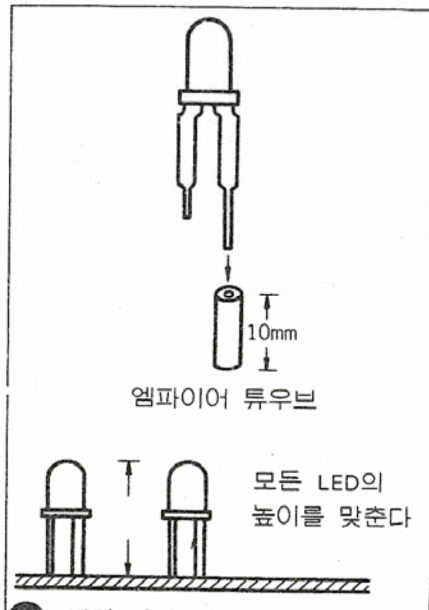
발광 다이오우드는 〔그림 11〕을 참고하여 10㎜ 정도의 엠파이어 튜우브를 다리에 끼우고 높이를 맞추면 된다.

스위치류와 기판의 고정은 〔그림 12〕와 같이 하고, 기판과 스위치 사이의 배선은 간단하지만 실수 없도록 주의한다.

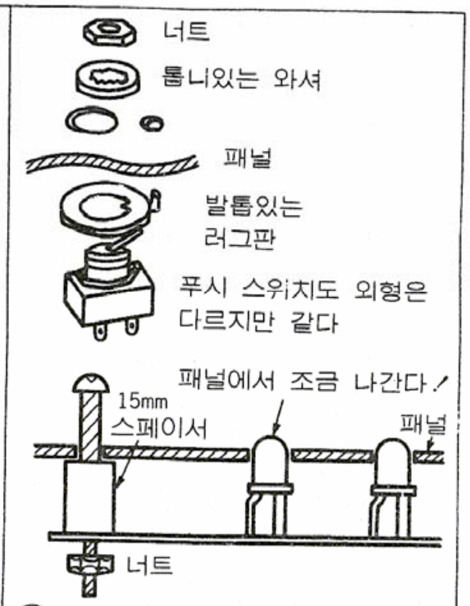
드디어 완성되었는데, 미스가 없는지 테스트해 보자.

테스트하는 방법

전지 호울더에 새 건전지를 넣는다. 그리하여 파워 스위치를 ON하면 표시가 모두 왼쪽의 강둑에 모이는가? 그러면 OK다.



⑪ 발광 다이오우드의 고정



⑫ 스위치와 기판의 고정

다음에 태우다, 안태운다 하는 스위치를 어느 것이라도 좋으니까 재꺽 재꺽 조작해 보자. 표시가 바뀌거나 실점의 표시가 점등하거나 하지 않는지. 만일 표시가 변하거나 실점의 표시가 나왔을 때는 이동(시프트) 스위치의 바깥쪽 2개의 선을 바꾸어 넣는다. 기판의 붙박이쪽에서 교환하면 된다.

이상 없으면 다시 전원을 끊고 리세트한다. 다음에 농부만이 배에 타도록 스위치를 세트한다.

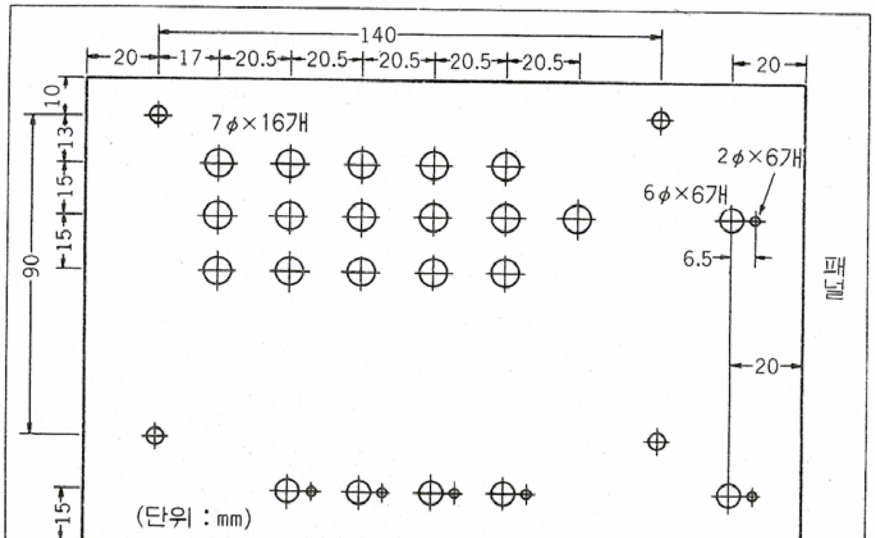
그리하여 이동 스위치를 누르는 동시에 농부와 배는 강 속으로 이동하지만, 좌안에서 실점이 일어나기 때문에 실점표시가 나올 것이다.

이동 스위치를 2~3번 눌러도 표시가 변하지 않는 것은 실점표시와 동시에 게임의 진행이 정지되었기 때문이다.

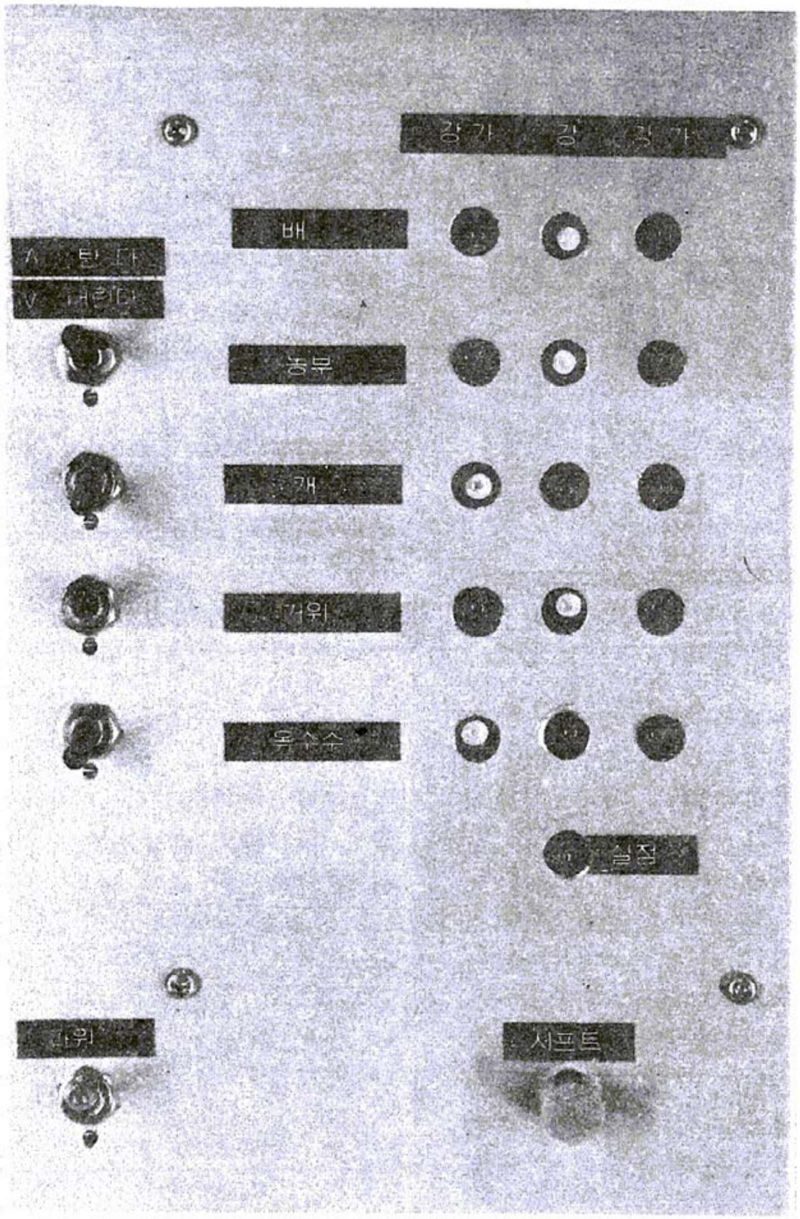
이것으로 대개 90%의 배선 체크는 끝났다. 나머지에 대해서까지 이야기하면 게임의 답도 나올 것 같아 비밀을 지키기로.

가지고 노는 법

먼저 게임의 리세트 방법은



⑩ 케이스의 가공도　※ 치수가 적혀 있지 않은 구멍은 3.2φ



파워 스위치를 한번 OFF로 했다가 다시 ON으로 하면 된다.

맨 처음에 말한 것과 같이 게임의 루울을 잘 생각하면서 농부 이외에 무엇을 태울 것인가를 생각한다.

아무도 보고 있지 않은 줄 알고 몰래 속임수를 써도 안된다. 회로가 어림없이 감시하고 있는 것이다. 속임수는 절대로 있을 수 없다.

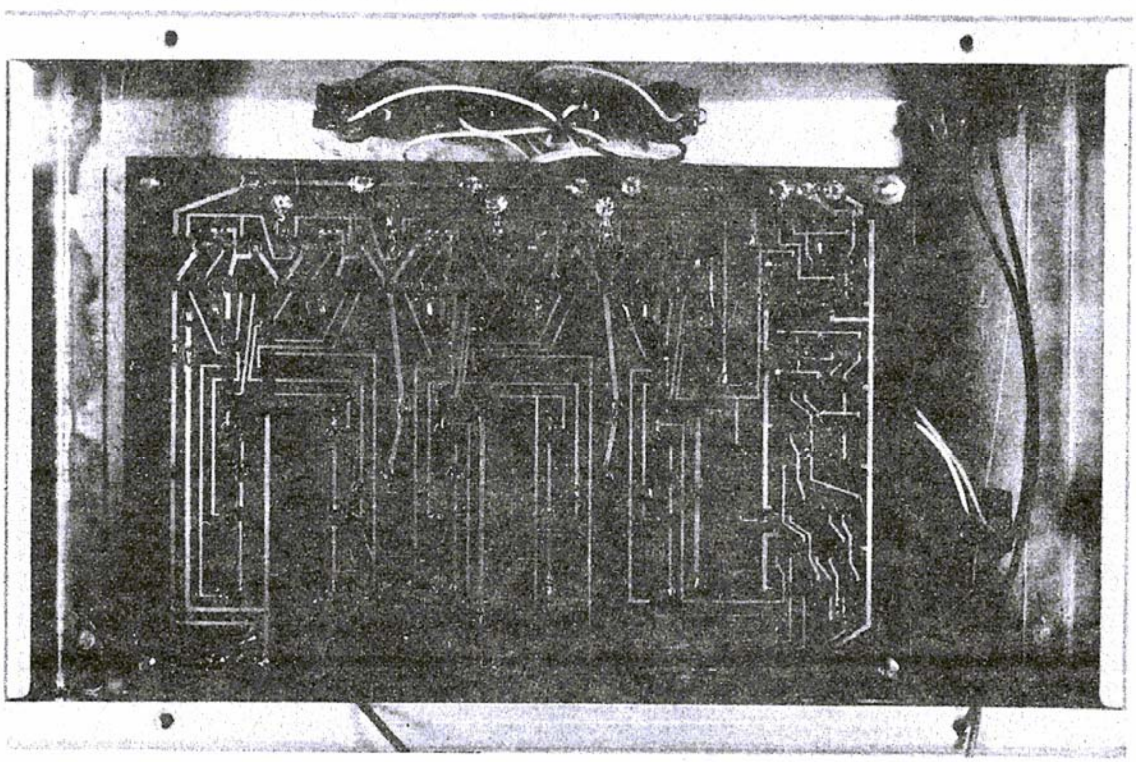
루울은 종이에라도 써서 세트에 붙여 두면 친구를 위해서도 좋을 것이다.

조작할 때는 우선 스위치로 배에 태우느냐 안태우느냐, 또는 배에서 내리게 할 것인가 그대로 태워 둘 것인가를 결정하고, 그런 다음에 이동 스위치를 누른다.

이 게임의 답은 간단히 나오지만, 그 밖에 다른 답은 없을까. 하는 점이 재미 있다고 생각된다.

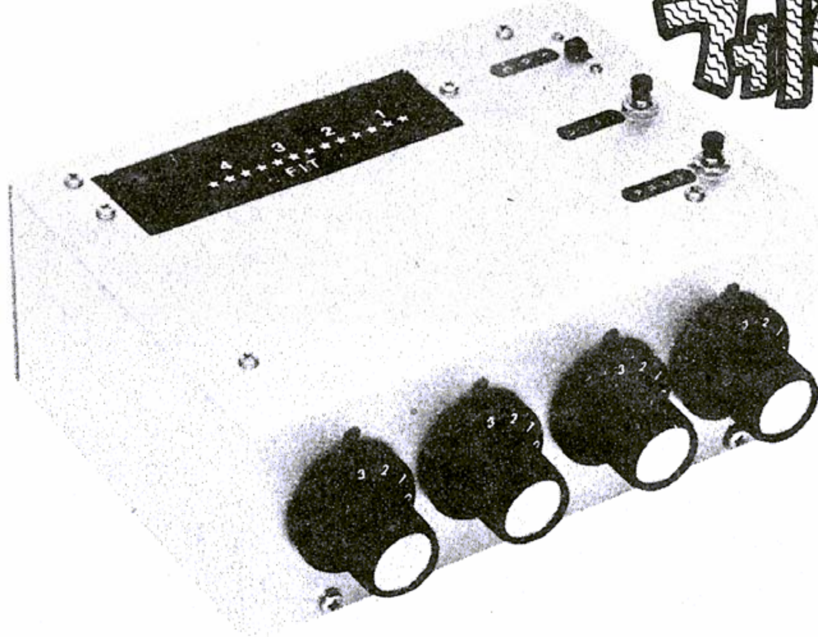
⇐ 완성된 본기의 패널.
지금 농부와 거위가 배 위에

⬇내장된 본기의 내부, 건전지는 사진에 나타나 있지 않지만 뒷뚜껑에 있다



숫자 맞히기 놀이
아라비안 몽타아지 게임!

4자리의 미지의 수를 맞히는 아라비안 몽타아지 게임이라는 지능 게임이다.



이런 방식이다

처음에 0~3까지 4개의 종류의 수를 4자리에 사용한 미지의 수가 우선 주어진다. 이것을 난수라 한다. 이 난수는 게임을 하는 사람은 일체 모른다.

게임을 하는 사람은 이 난수를 맞히는 것인데, 쉽게는 맞지 않는다. 그래서 몇번이나 도전하는데 일단 9회까지로 되어 있는데, 두뇌의 명석함과 직감이 문제가 되는 독특한 게임이다.

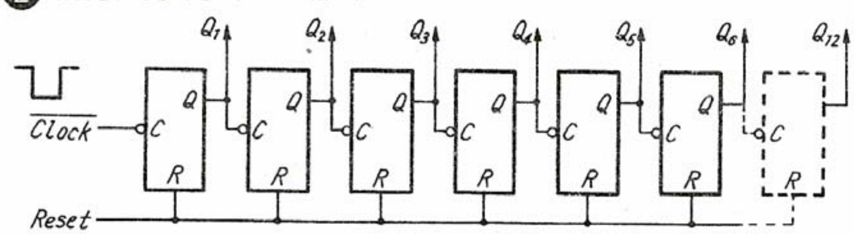
미지의 숫자를 조금씩 직감과 직감으로 맞히면서 정해를 내는 게임이기 때문에 「아라비안 몽타아지 게임」이라고 이름을 붙였다. 조금씩 숫자를 바꾸면서 정해해 가는 게임이기 때문이다.

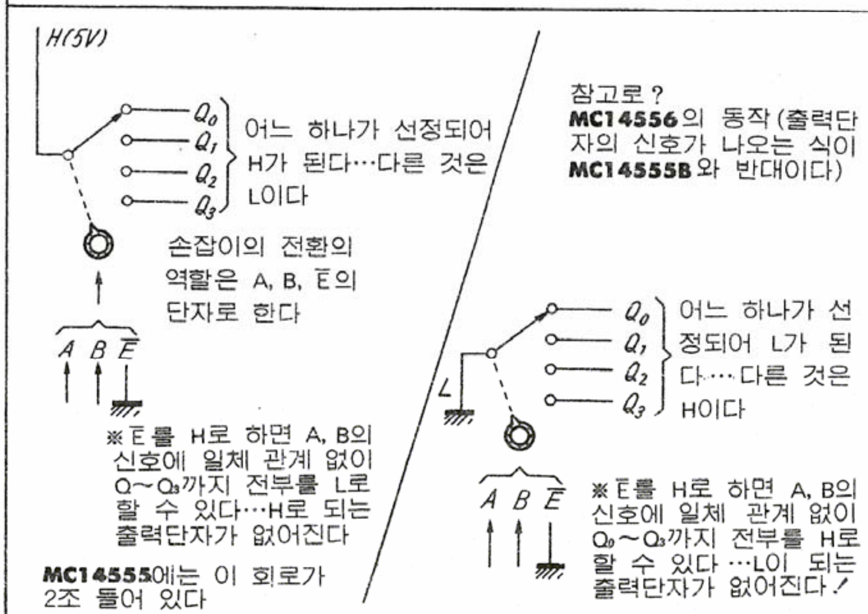
회로에 대하여

회로는 〔그림 1〕과 같이 7개의 IC로 되어 있다.

먼저 게임을 시작하기 전에 리세트 스위치를 누르면 회로도의 왼쪽 아래에 있는 **MC14093**의 시미트 동작의 NAND(넨드) 게이트가 발진하므로 그 발진출력은 뒤에 접속되어 있는 **MC14040**의 Clock 단자에 들어간다. **MC14040**는 플립 플롭을 12단 접속해 놓은 카운터인데, 간단히 그 구조를 말하면 〔그림 2〕와 같이 되어 있다. 그러므로 클럭 단자에 펄스가 들어가면 펄스의 하강으로 플립 플롭이 변화하여 Q_1출력부터 Q_{12}

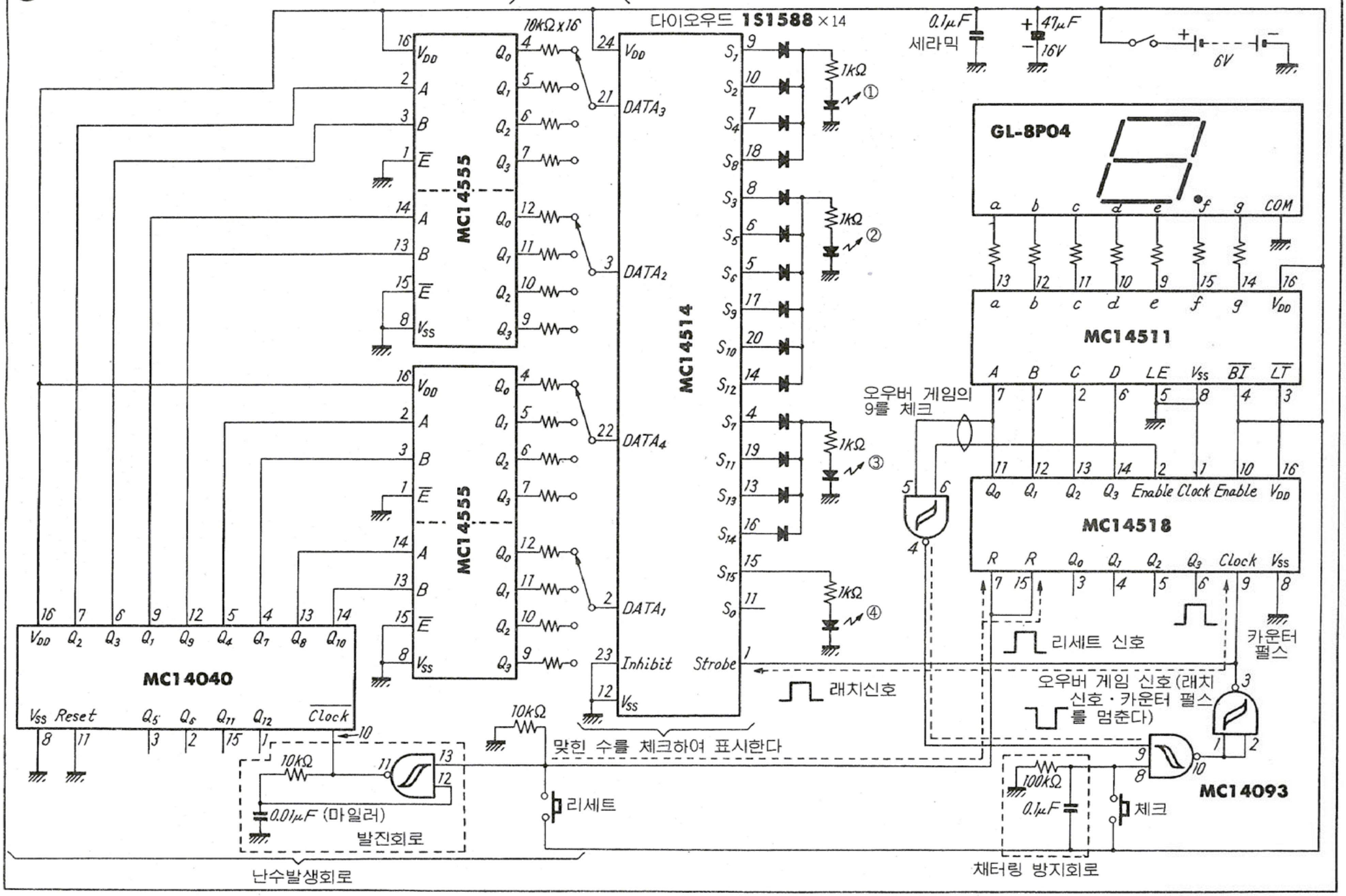
② **MC14040**의 간단한 구조





③ 디코우더 IC **MC14555**의 간단한 구조

① 숫자 맞히기 「아라비안 몽타아지 게임」 회로도



출력까지 차례로 변화해 간단. 여기서 미지의 수, 난수의 요소를 만들고 있는 것이다.

이 카운터의 출력을 〔그림 3〕에 나와 있는 디코우더 IC의 **MC14555**에 접속하면 Q_0~Q_3의 4개 출력단자 중에서 하나만 선정되어 H의 출력으로 바뀐다. 그러므로 간단히 생각하면 지금까지 이야기한 부분의 발진회로에서 카운터, 디코우더까지는 0에서 3까지의 4가지 변화를 하는 주사위가 4조 있는 것과 같다.

이쯤 이야기하면 벌써 짐작이 가는 사람도 있겠지만, 이 부분은 미로 게임과 매우 비슷하다. 똑 같다고 해도 좋겠지만 디코우더 IC가 다름으로 끝에 선정되어 나오는 출력의 극성이 다르다.

디코우더에는 콘트롤 입력의 A와 B가 모두 4조 있고, 카운터에는 Q_1에서 Q_{12}까지 12의 출력이 있는데 원리적으로는 〔그림 1〕의 회로도와 같이 접속하지 않아도 된다. 이것은 발진 회로가 발진하여 카운터가 변화하고 있을 때가 중요한 것이 아니라 발진회로가 정지하여 카운터도 변화하지 않고 디코우더의 출력이 미지의 수를 출력하고 있을 때가 중요하기 때문이다.

즉 정지해 있을 때 미지의 수이기만 하면 되는 것이다.

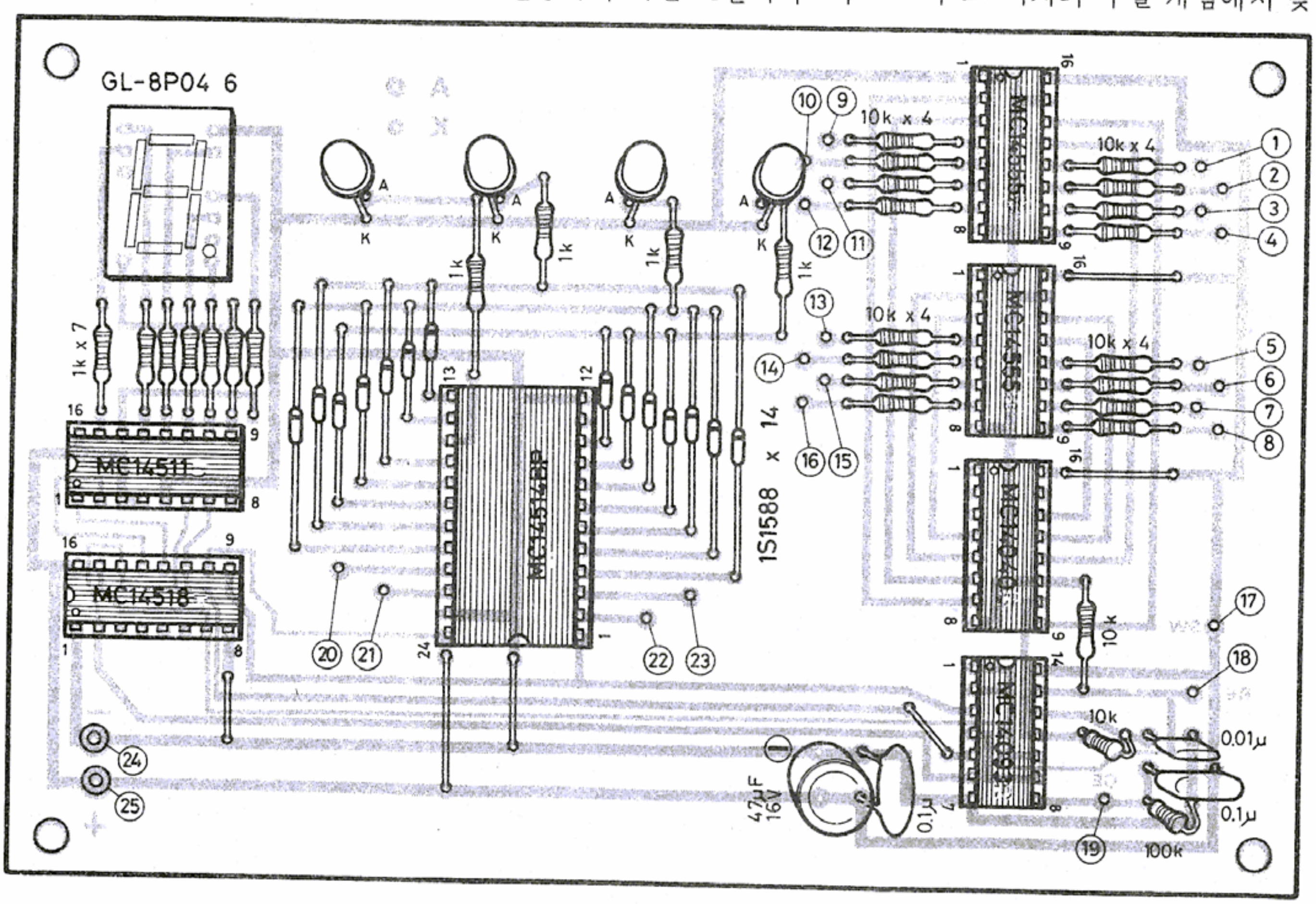
이것으로 어떤 식으로 미지의 수, 난수가 나오는지 알게 되었는가. 디코우더 **MC14555**로 선정되어 나온 H출력이 미지의 수이다. H출력을 내고 있는 단자가 미지의 수라고도 할 수 있다.

그런데 여기서는 어떻게 하여 그 미지의 수를 게임에서 맞

④ 디코우더 IC에 의한 맞힌 수의 체크 방법

DATA 4	DATA 3	DATA 2	DATA 1	선정되어 Ⓗ를 출력하는 단자	맞힌 수
0	0	0	0	S_0	0
0	0	0	1	S_1	1
0	0	1	0	S_2	1
0	0	1	1	S_3	2
0	1	0	0	S_4	1
0	1	0	1	S_5	2
0	1	1	0	S_6	2
0	1	1	1	S_7	3
1	0	0	0	S_8	1
1	0	0	1	S_9	2
1	0	1	0	S_{10}	2
1	0	1	1	S_{11}	3
1	1	0	0	S_{12}	2
1	1	0	1	S_{13}	3
1	1	1	0	S_{14}	3
1	1	1	1	S_{15}	4

로우터리 스위치로부터의 입력으로 맞추어 지면 1, 틀리면 0



부 품 표

IC MC14040	1	로우터리 스위치 3회로 4접점	4
MC14093	1	슬라이드 스위치 2P	1
MC14511	1	푸시버튼 스위치	2
MC14514	1	스페이서 15mm(메탈) 나사 있는 것	4
MC14518	1	전지 호울더 CM×4용	1
MC14555	2	건전지 CM(1.5V)	4
IC 소켓 14핀용	1	콘덴서 47μF 16V	1
16핀용	5	0.1μF 50V 세라믹	1
24핀용	1	0.1μF 50V 마일러	1
다이오우드 1S1588	14	0.01μF 50V 〃	1
표시기 GL-8P04(고휘도형)		저항 1kΩ(갈색·검정·빨강) 1/4W 5%	11
캐도우드 코먼	1	10kΩ(갈색·검정·오렌지) 〃	18
발광 다이오우드 빨강 5φ	4	100kΩ(갈색·검정·노랑) 〃	1
케이스	1	아크릴판 120×40mm(2mm두께)	1
감광기판 1.6×150×100mm	1	손잡이 0~10글자 든 것	4
현상제	1	비닐선 1m짜리 5색세트(가는 것)	1

추어 가는(몽타아지하는?)가 하면, 4접점의 로우터리 스위치가 그 역할을 한다.

만일 미지수가 나와 있는 단자에 접속되면 10kΩ을 통하여 H가 되지만, 그렇지 않고 맞아 있지 않은 경우는 10kΩ을 통하여 L이 된다. 그래서 수가 맞았을 때, 맞혔을 때만 로우터리 스위치의 출력은 H가 된다. 이 출력을 체크하여 4자리의 X 내의 조합이 맞아 있는지를 LED로 표시하게 한다.

표시의 방법은, 어느 자리 어느 자리가 맞았다는 등으로 표시하면 곧 게임이 성립하여 전혀 재미가 없기 때문에 다른 방법으로 한다. 그 방법이, 4자리 내의 몇자리가 맞아 있는지를 표시하게 하는 것이다. 이를테면 1자리만 맞아 있으면 1자리가 맞아 있다고 표시하고, 3자리가 맞아 있으면 3자리 맞아 있다고 표시하게 하여 두뇌 게임으로서 재미있게 했다. 즉, 게임을 어렵게 하는 것이다.

이 체크와 표시 방법을 전부터 생각해 왔는데, 문득 생각난 것이 〔그림 4〕와 같이 디코우더를 사용하는 방법이었다. 이번의 디코우더는 **MC14514**라는 2진법 4자리를 0부터 15의 16진법으로 바꾸는 24핀의 대형 패키지의 IC를 사용한다.

동작은 앞서의 **MC14555**가 2진법 2자리(A, B입력)로서 Q_1~Q_3의 4개 출력 중의 하나를 선정하여 H로 하고 있었지만 이번의 **MC14514**는 2진법 4자리($DATA_1$~$DATA_4$)로서 S_0~S_{15}까지 16의 출력 내에서 하나를 H로 한다.

〔그림 4〕를 보면 곧 알 수 있지만, 이를테면 1자리만 맞아 있는 경우는 디코우더의 $DATA_1$~$DATA_4$까지의 4의 입력 중 어느 하나만 H입력이 되기 때문에 선정되는 출력(H)은 S_1이나 S_2나 S_4 또는 S_8 중의 하나이다.

이것을 다이오우드로 만들어 1자리 맞아 있다고 표시한다.

다른 경우도 마찬가지인데, 이를테면 4자리 전부가 맞았을 때는 디코우더의 4개 입력단자($DATA_1$~$DATA_4$)가 전부 H입력이 되기 때문에 선택되는 출력은 물론 S_{15}이다.

다음에 게임 중에 새 수를 세트하여 곧 몇자리 맞아 있는지 표시가 나오면 서투르고, 새 수의 세트 기회가 많으면 게임으로서 재미가 적기 때문에 더 신나게 하기 위해서 새 수의 세트 기회를 9회로 하고 있는데 카운터 **MC14518**로 체크 스위치를 누른 횟수를 센다(체크카운터).

또 체크 스위치를 눌렀을 때 나는 펄스를 이용하여 앞서의 디코우더 IC **MC14514**의 Strobe(스트로브) 단자를 콘트롤한다. 이것은 IC의 내에 들어 있는 래치(일종의 플립 플롭)를 이용하여 새 수를 다이얼로 세트해도 체크 스위치를 누르지 않는 한 몇자리 맞아 있는가의 표시도 변화하지 않게 해 놓았다.

그렇기 때문에 새 수를 다이얼로 맞추어 체크 스위치를 누르면 그 결과가 표시되는 것이다. 그와 동시에 몇회째의 체크인지 카운터로 표시가 되는 것이다.

카운터는 10진 카운터가 2조 들어 있는 **MC14518**이지만 1조만 사용하기 때문에 소켓에서 빼어 다른데 활용해도 되도록 내용의 밀도가 높은 2조가 들어 있는 IC를 사용했다.

체크 펄스 발생회로에는 보통의 푸시버튼 스위치를 사용할 수 있도록 시미트 NAND 게이트와 저항과 콘덴서로 채터링 방지회로를 구성하고 있다.

이것으로 회로의 설명은 끝나는데 이 회로 방법이 디지틀을 아는 사람에게는 매우 간단하지만 초보자에게는 어려울 것이다. 이것이 디지틀에서 가장 어려운 것이라고 생각한다. 아무래도 디지틀의 참고서나 입문서로는 배울 수 없는 부분이다. 소프트웨어를 이해하지 않고는 어쩔 수 없는 부분이다.

부품에 대하여

본기도 특별한 부품은 하나도 쓰지 않았다. IC도 여러 메이커에서 나와 있으므로 문제없다. 〔그림 5〕에 각 IC의 핀 접속도를 나타내 놓았다. 로우터리 스위치는 가장 싸고 구하기 쉬운 M형이지만 다음 점은 대형이므로 케이스에 곤란이 있다. 더 작은 케이스에 넣고 싶은 사람으로서 예산이 허용되면 초미니 로우터리 스위치(손잡이 있는 것)가 나와 있으므로 구해서 이용하면 좋다.

전지도 CM을 사용했지만 AAM도 가능하므로 될 수 있는 대로 소형으로 꾸미기 바란다.

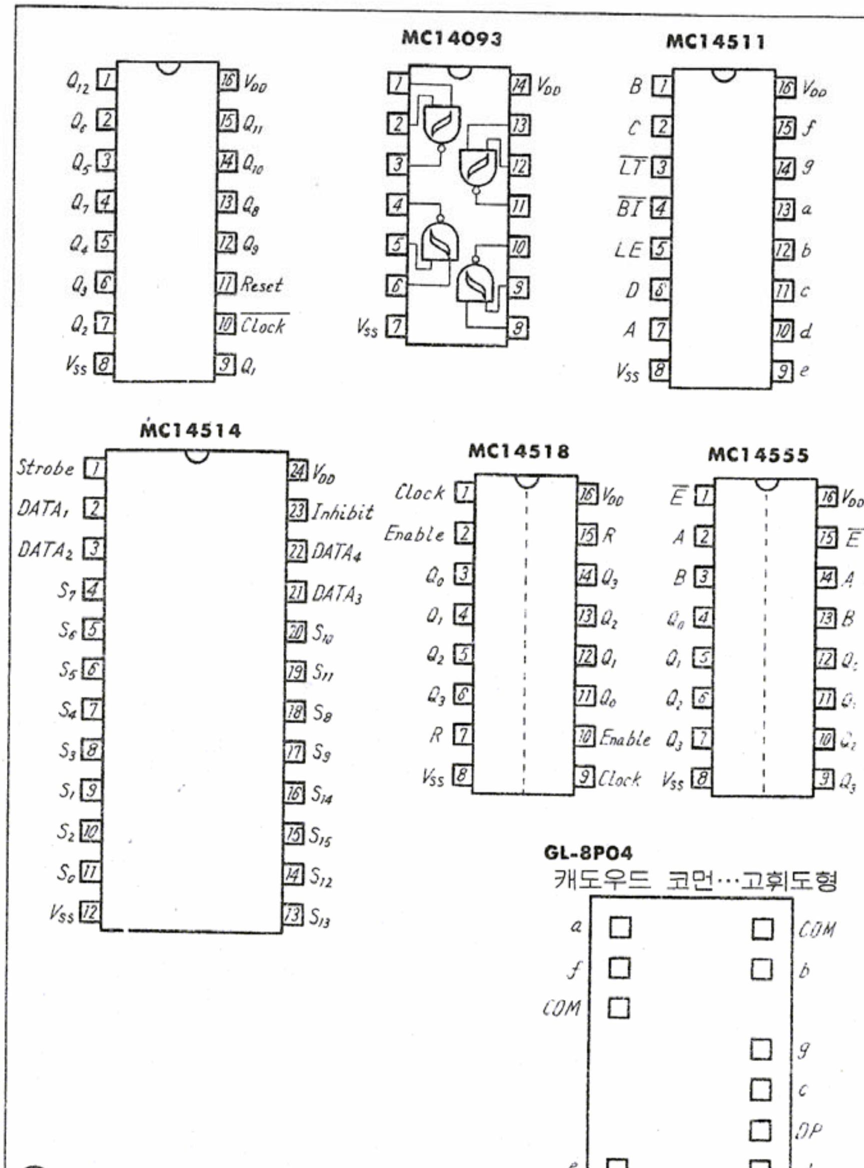
제작해 보자

〔그림 6〕과 같이 케이스의 가공부터 시작한다. 표시창용의 아크릴판도 가공하지만 플라스틱의 반투명품도 대용할 수 있다.

케이스의 가공이 끝나면 피깔(구멍의 가장자리에 꺼칫하게 일어나 있는 것)을 깎고 공구의 기름이나 가공 부스러기가 묻어 있으므로 주방용 중성세제 등으로 깨끗이 씻어 말린다.

프린트 기판은 감광기판으로 만들기 때문에 간단하지만 가장 중요한 부분이므로 주의하기 바란다. 조금 실패하면 기판을 다시 만들 정도의 마음가짐이 필요하다.

그리고 처음으로 본기와 같은 대작?에 도전하는 사람은 반드시 지정된 부품을 사용해야 한다. 대용 부품을 사용할 수 있는 사람은 문제가 생겨도 자기자신이 수리할 수 있어야 한다!

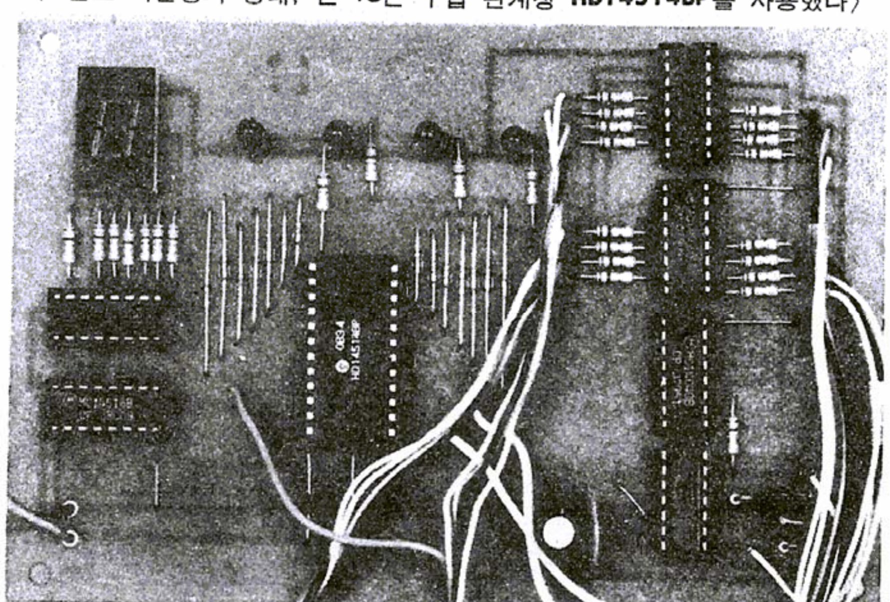


5 각 IC와 LED의 핀 접속도

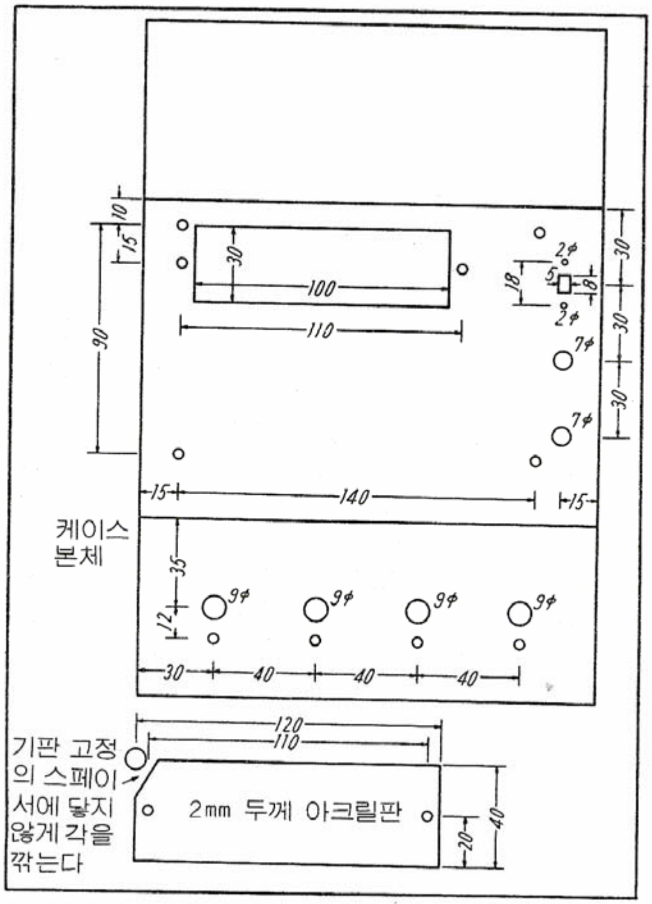
기판과 스위치 사이의 배선은 좀 가는 비닐선으로 색깔을 구분하여 사용한다.

손잡이는 4~10까지의 필요없는 흰 글자를 검은 매직등으

⬇〈프린트 기판상의 상태, 큰 IC는 구입 관계상 HD14514BP를 사용했다〉



로 칠해서 보이지 않게 한다.

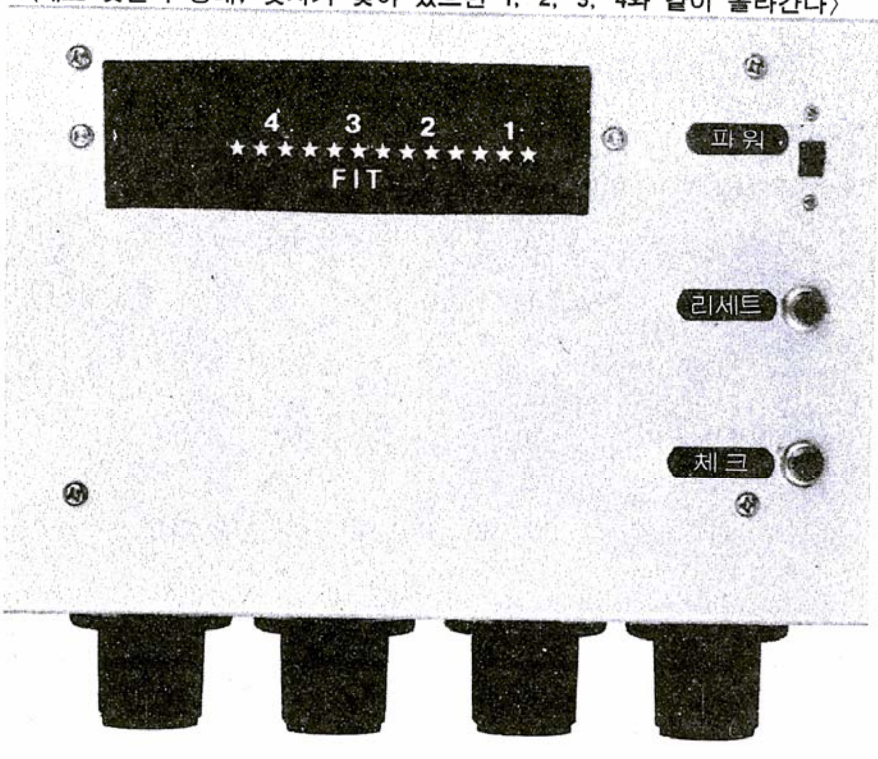


⑥ 케이스의 가공도

테스트 방법

새 건전지를 호울더에 넣는다. 그리고 파워 스위치를 ON하면 카운터의 표시기에 어떤 표시가 나타날 것이다. 여기서는 리세트 스위치를 누르면 0을 표시할 것이다. 체크 스위치를 누르면서 리세트 스위치를 누르면 맞은 표시가 모두 희미하게 점등한다. 이것은 고속도로 점멸하고 있기 때문에 희미한 것이다.

〈세트 윗면의 상태. 숫자가 맞아 있으면 1, 2, 3, 4와 같이 올라간다〉



다음에 체크 스위치를 누른채 4개의 다이얼을 적당히 돌려 보면 맞은 표시가 변화할 것이다.

가지고 노는 법

먼저 파워 스위치를 ON한다. 다음에 리세트 스위치를 누르면 체크 카운터가 리세트(제로로)되는 동시에 새 난수가 출제된다. 이 때 맞은 표시는 앞서의 게임의 결과가 그대로 표시된채 있기 때문에 주의해야 한다.

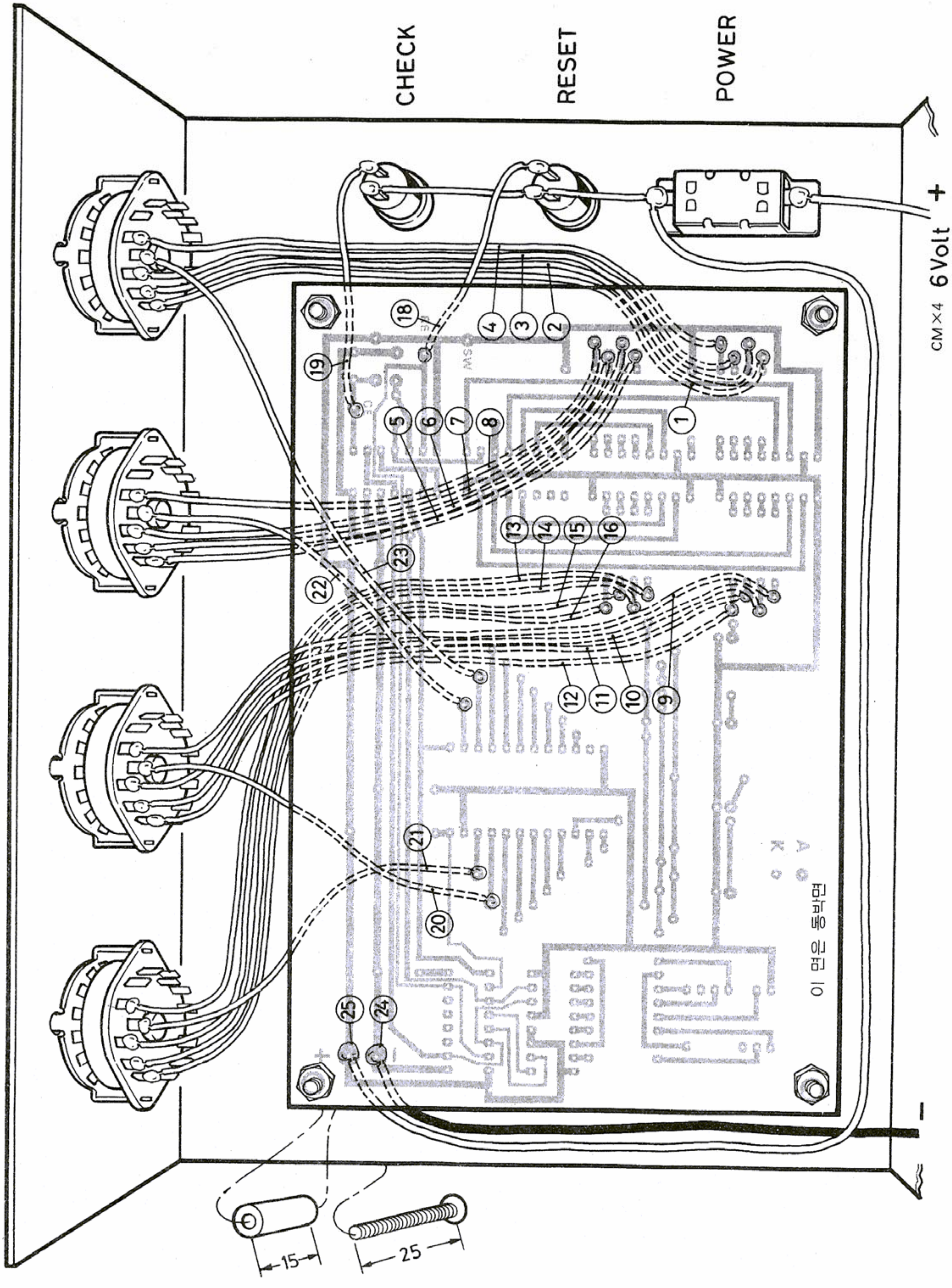
자신이 이것이다 하고 생각되는 수를 다이얼로 맞추어 체크 스위치를 누르면 체크 카운터는 0에서 1로 변화하고, 4자리 중 몇자리 맞았는지 맞은 표시에 나타난다. 4자리가 모두 맞아 있지 않으면 다시도전한다. 다이얼로 새 수를 맞추어 체크 스위치를 누른다. 체크 카운터는 2로 변화하고, 맞은 표시도 맞은 수가 증가했다 감소되었다 하지만, 차례로 이것이다 싶은 수를 맞추어 체크 스위치를 누른다.

체크는 합계 9회까지 할 수 있으므로 9회 체크 스위치를 누르는(9회 새 수를 입력하는) 사이에 맞은 표시를 4로 하지 않으면 안된다. 그러나 매우 어려우므로 좀 무리일 것이다.

9회 체크해도 안되거나 9회 이내에 4개 모두 맞게 되면 리세트 스위치를 누르고 새 게임으로 한다.

이 게임은 맞은 표시의 변화와 다이열 수의 관계를 잘 생각하면 상당한 확률로 4개 모두를 맞힐 수 있다. 이를테면 이 다이얼의 수를 바꾸면 맞은 수가 증가했다든가 감소되었다든가 하는 식으로.

아라비안 몽타아지 게임의 실체도





레이더 스크리인이나 거리계도 붙어있는 우주선 도킹 게임

스카이 러브

우주를 날고 있는 인공위성은 많이 있지만 우주공간에서의 도킹(랑데부라고도 한다)은 매우 어려운 기술인 모양이다.

이것은 마치 사하라 사막의 모래알들이 모여 있다가 바람이나 어떤 힘으로 흩어진 후에 다시 한번 만나는 정도로 어려운 일인 모양이다.

그런데 역시 컴퓨우터의 힘은 위대해서 인공위성이 쉽게 서로 만날 수 있게도 하는 것이다.

이 인공위성의 도킹 게임이 바로 이것인데 자신이 인공위성을 콘트롤하여 도킹시키는 재미있는 놀이이다.

이런 게임이다

이 게임은 자기의 위성을 콘트롤하여 다른 위성에 도킹시키는 것인데, 게임이기 때문에 손으로 움직여 위성을 콘트롤한다.

다른 위성이 레이더 스크리인에 비쳐 나오고, 상대와의 거리도 숫자로 표시된다.

상대와의 거리가 0이 되었을 때 잘 도킹할 수 있도록 자기 위성의 자세제어 로켓을 콘트롤하여 궤도를 수정하는 것이다.

매우 어렵기 때문에 2~3회로는 도킹할 수 없다.

그 밖에도 게임 중의 느낌을 생각해서 삑, 삑하고 전자음도 나기 때문에 여러분으로 하여금 우주 파일럿이 된 기분을 맛보게 했다.

게임의 이름도 멋지게 스카이 러브 게임이라고 붙여 보았다.

회로에 대하여

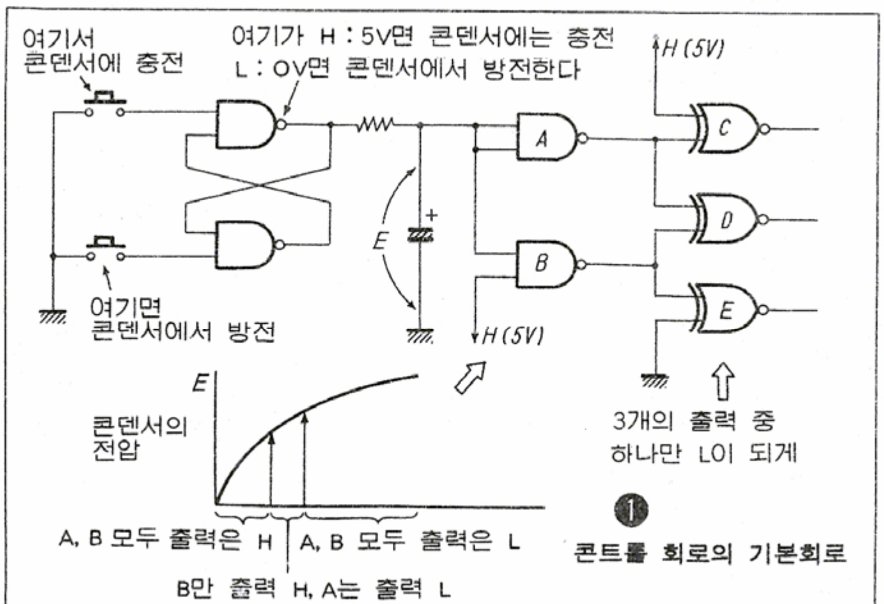
우선 위성의 자세제어, 즉 콘트롤하는 방법부터 이야기해 보자. 〔**그림 1**〕이 그 방법인데 여기서는 고급 기술을 사용하여 디지틀과 애널로그의 두 가지 방법을 동시에 사용한다.

이것을 설명하려면 우선 디지틀 IC의 드레시홀드 전압(threshold voltage)에 대하여 좀 설명하지 않으면 안된다. 드레시홀드 전압이란 디지틀 IC가 H(하이)의 입력인지 L(로우)의 입력인지를 판정할 때, 경계의 전압을 말하는 것으로서 반전전압이라고도 한다. 입력이 H에서 L로, 또는 L에서 H로 반전할 때의 전압이기 때문이다.

그런데 중요한 이야기지만 〔**그림 2**〕와 같이 여러분이 잘 알고 있는 NAND(낸드) 게이트의 **MC14011**로 예를 들면 ⓐ와 ⓑ의 두가지 접속방법을 생각해 본다.

동작은 ⓐ, ⓑ 모두 보통의 인버어터(반전회로라 하여 입력과 출력이 반대로 되는 회로)인데, ⓐ, ⓑ는 반전할 때의 전압이 조금씩 다른 것이다.

〔**그림 2**〕에 왜 다른가가 그



❶ **콘트롤 회로의 기본회로**

켜져 있지만 ⓐ는 게이트의 한쪽이 플러스인 전원에 접속되어 있기 때문에 IC를 스위치라고 생각하면 알기 쉽지만 스위치의 1조는 언제든지 동작하고 있다. 그러므로 남은 스위치 1조만을 동작시키면 되는 것이다.

그런데 ⓑ는 2조의 스위치를 콘트롤하지 않으면 안된다.

그래서 ⓐ가 ⓑ보다 적은 에너지(전압)로 반전할 수 있다. ⓑ와 같이 2개의 입력을 콘트롤하는 방법에 큰 에너지(전압)가 필요한 것이다.

〔그림 1〕에서 플립 플롭으로 콘트롤된 출력이 콘덴서를 충전이나 방전하기 때문에 콘덴서에 걸리는 전압은 변화한다.

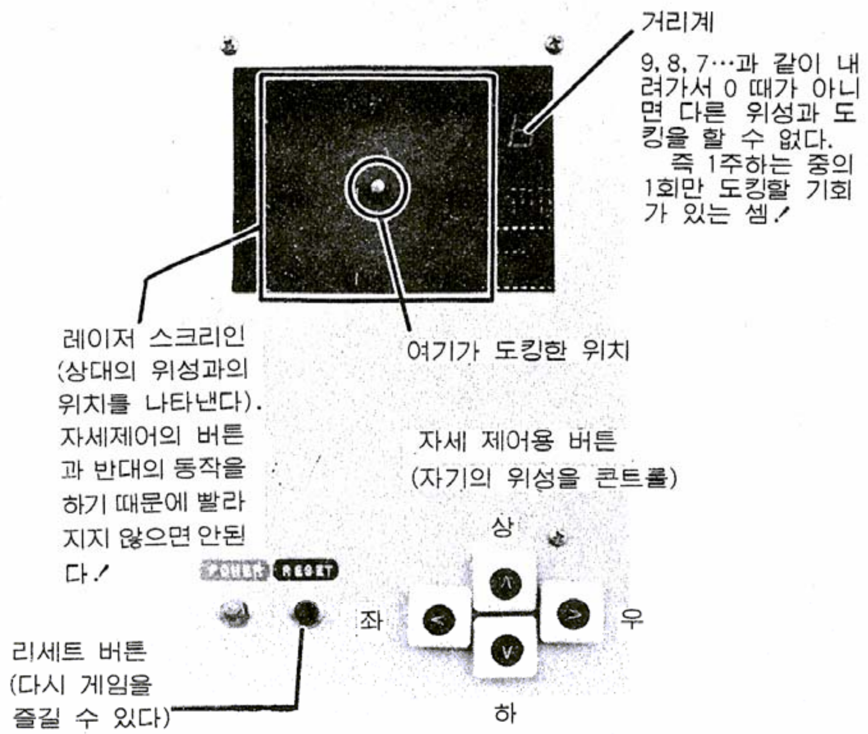
〔그림 2〕에서 이야기한 것을 생각하면 콘덴서에 접속된 2조의 게이트는 양쪽 다 L 입력으로 판정할 때와 한쪽만 L입력이고 한쪽은 H입력으로 판정할 때, 거기에 양쪽 모두 H입력으로 판정할 때의 3가지 다른 판정을 하게 된다.

그러므로 이 부분은 애널로그 신호(콘덴서에 걸리는 전압)를 디지틀 IC가 직접 디지틀 신호로 변환하고 있는 것이다. 이것으로 전압의 변화가 디지틀 신호의 변화로 되는 것을 알 수 있을 것이다.

이 NAND 게이트 뒤에 MC 14070(다른 채널은 MC14077)의 익스클루우시브 오어(MC14 77은 익스클루우시브 노어)로 3조 내의 1조만 출력이 H에서 L로 변화시키고, 트랜지스터를 콘트롤하고 있다.

다른 채널은 1조의 출력만 L에서 H로 변화시킨다.

그리하여 발광 다이오우드를 점등시키기 위해서 SN74LS00로 전류증폭하는 동시에 여기서 위성이 도킹을 끝냈을 때 상대의 위성이 레이더와 스크리인에서 사라지기 위한 콘트롤



도 시키고 있는 것이다.

그러므로 트랜지스터에서 전류가 흐른 라인과 SN74LS00의 출력이 L로 되어 있는 라인에 접속되어 있는 발광 다이오우드만이 점등한다.

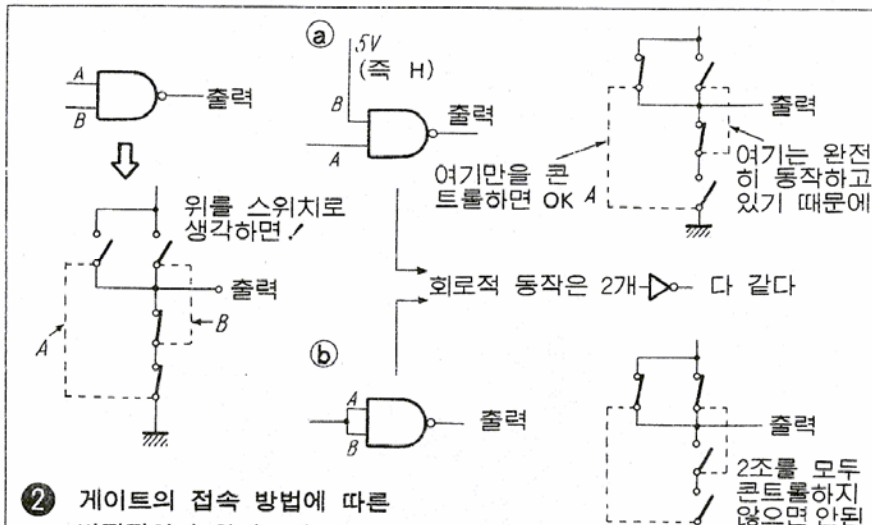
〔그림 3〕과 같이 세로의 라인을 트랜지스터로 콘트롤 하고, 가로의 라인을 SN74LS00로 콘트롤하고 있다.

이와 같이 표시의 모든 것을 따로 콘트롤하는 것이 아니라 세로와 가로 신호의 흐름으로 나누어 콘트롤하는 방법을 매트릭스 표시라 한다. 디지틀 시계 등이 이 방법을 사용하고 있다.

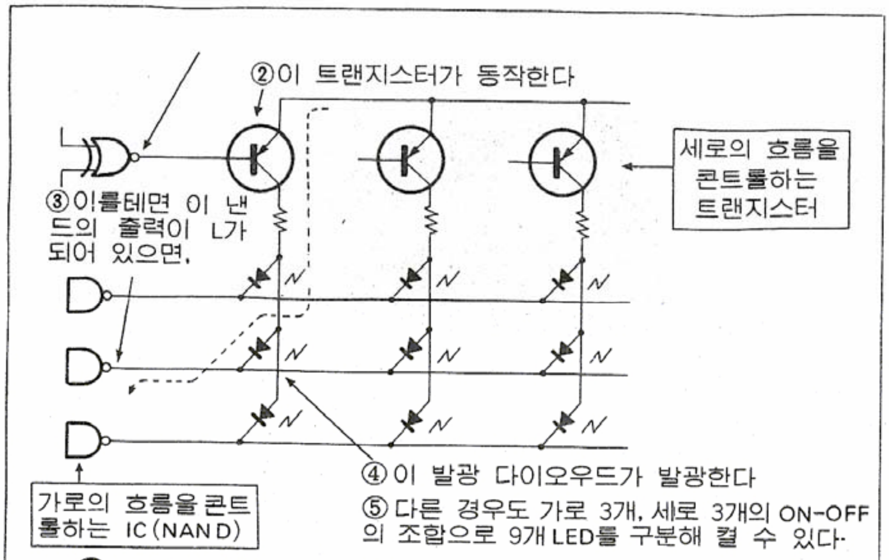
이 방법은 모든 것을 따로따로 콘트롤하는 방법보다도 부품의 수가 적어도 되고, 배선의 수도 적은 것이다. 그러나 회로적으로는 동작이 복잡하여 이해하기 어려운 것이 결점이다.

여기서 이 회로를 사용한 것은 실은 이것 밖에 좋은 방법이 떠오르지 않았기 때문이다.

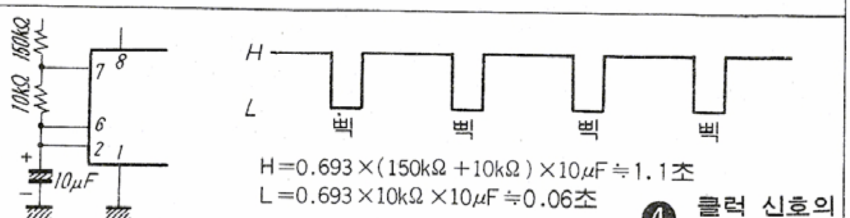
상대의 우주선과의 거리를 표시하게 하는 카운터는 보통 카운터와는 반대로 다운 카운트



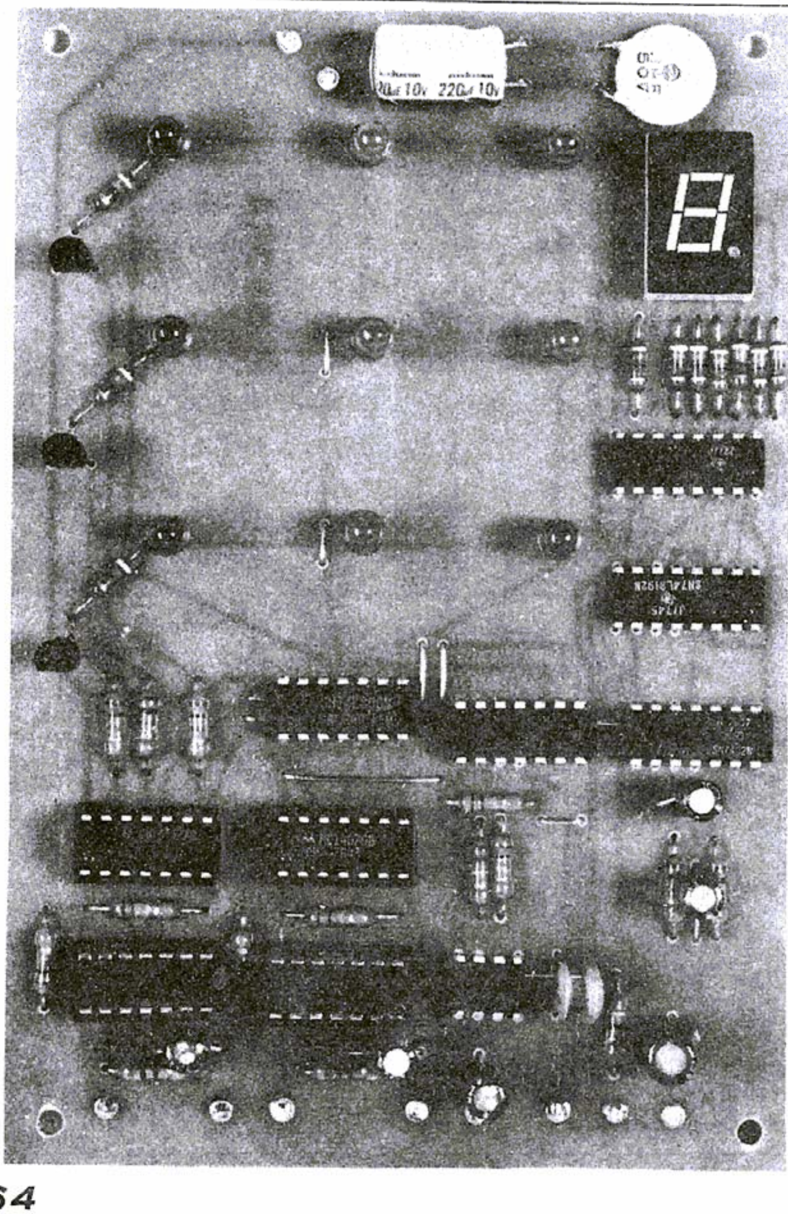
❷ 게이트의 접속 방법에 따른 반전전압의 차이, 왜 일어날까?



❸ 다이내믹(매트릭스) 표시



❹ 클럭 신호의 상태



〈기판의 상태 방법은 주의해서 한다〉

시키기 위해서 10진의 업다운 카운터를 다운 카운터로 동작하도록 사용하고 있다.

그런데 자기의 위성을 진행시키는 신호, 즉 카운터의 클럭 신호는 타이머용 IC **NE555P**로 만드는데, 발진출력의 상태를 좀 연구해 놓았다.

〔그림 4〕와 같이 L출력과 H출력 때의 비율(듀이티라 한다)을 크게 하여 전자음을 삑, 삑하는 식으로 짧게 내도록 하여 게임을 재미있게 했다.

다른 방법으로도 H와 L의 비율을 바꾸는 방법은 있지만, 이 **NE555P**를 사용하는 것이 가장 간단하다. 그리고 그것을 계산할 수 있는 것이 좋다.

〔그림 5〕가 전체의 회로도이다.

지금까지의 이야기 중에서는 설명할 수 없었던 점이 많지만 잘 콘트롤되어 표시가 중심에 있을 때, 즉 상대의 우주선이 자기 위성의 정면에 있고, 상대와의 거리가 0이 되면 게이트를 통하여 D 플립 플롭 **SN74LS74**의 D입력에 들어간다.

그리고 플립 플롭을 반전시키기 때문에 **SN74LS00**을 통하여 표시는 모두 사라지고 클럭 발진의 **NE555P**도 리세트되기 때문에 발진을 중지한다.

그렇기 때문에 스크리인 위는 표시가 없어지고 거리는 0이 된채이고, 전자음은 연속하여 삐이하고 울어 도킹 완료를 알린다. 도킹 때는 반드시 먼저 궤도를 맞추고, 거리가 0이 되도록 해야 한다.

또 콘트롤은 자기쪽만이 콘트롤되기 때문에 스크리인 위 상대의 위성은 콘트롤과 반대로 움직인다. 여기 대해서는 가지고 노는 법에서 이야기한다.

본기에서는 IC에 C-MOSIC와 TTL IC, 그리고 TTL IC의 LS 시리이즈 3종류를 사용하고 있다. C-MOS의 다음은 반드시 LS 시리이즈가 아

니면 안되고, 스피이커를 구동하는 전자음의 발진회로는 부하가 8Ω인 스피이커이므로 보통 TTL을 택했다.

C-MOS의 뒤에 접속되는 IC만 **LS**시리이즈를 사용하면 다른것은 보통 TTL이라도 된다. C-MOS IC 중에서 **MC14011**은 알려진 회사의 제품을 쓰는 것이 좋고, 다른 C-MOS는 **B**시리이즈 같으면 어느거라도 쓸 수 있으며 **NE555P**도 어느거나 써도 된다. 트랜지스터도 **2SA**나 **2SB**로서 실리콘형이면 아무거나 쓸 수 있기 때문에 가지고 있는 것을 찾아 보기 바란다.

또 3개를 같이 하지 않고 각각 다른 메이커제라도 상관 없다.

IC의 소켓은 C-MOS IC용을 4개 사용했다. 푸시 스위치는 요즘 마이컴 등에서 인기를 얻고 있는 키이 스위치라 불리는 제품이다. 머리의 캡에 다이모테이프로 마아크를 넣어 사용했는데, 쓰기가 아주 좋다.

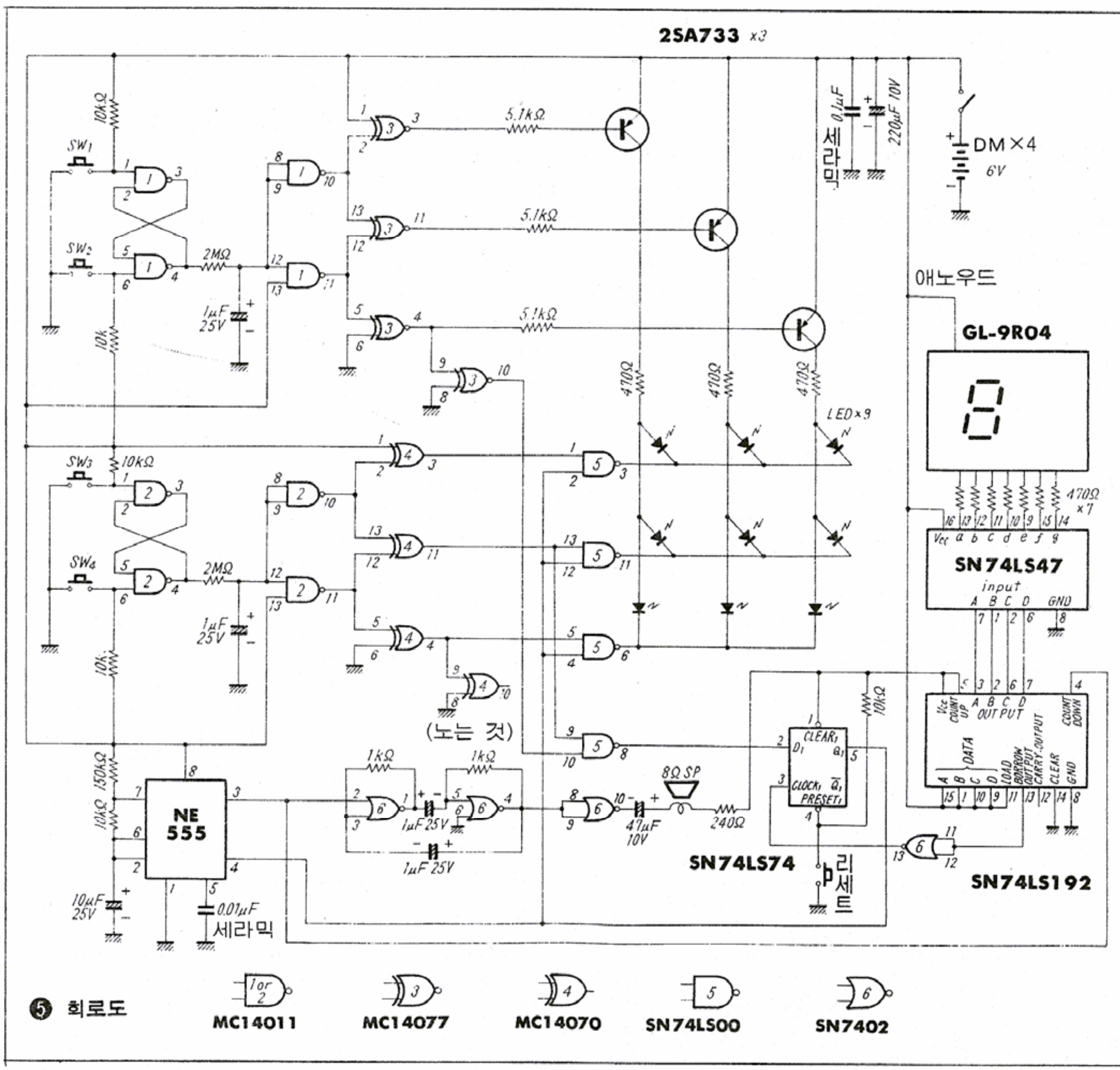
구하지 못하는 사람은 보통 푸시버튼 스위치라도 좋다.

케이스는 기판이나 전지 호울더 등의 크기를 참작하여 알맞는 크기의 케이스를 사용한다.

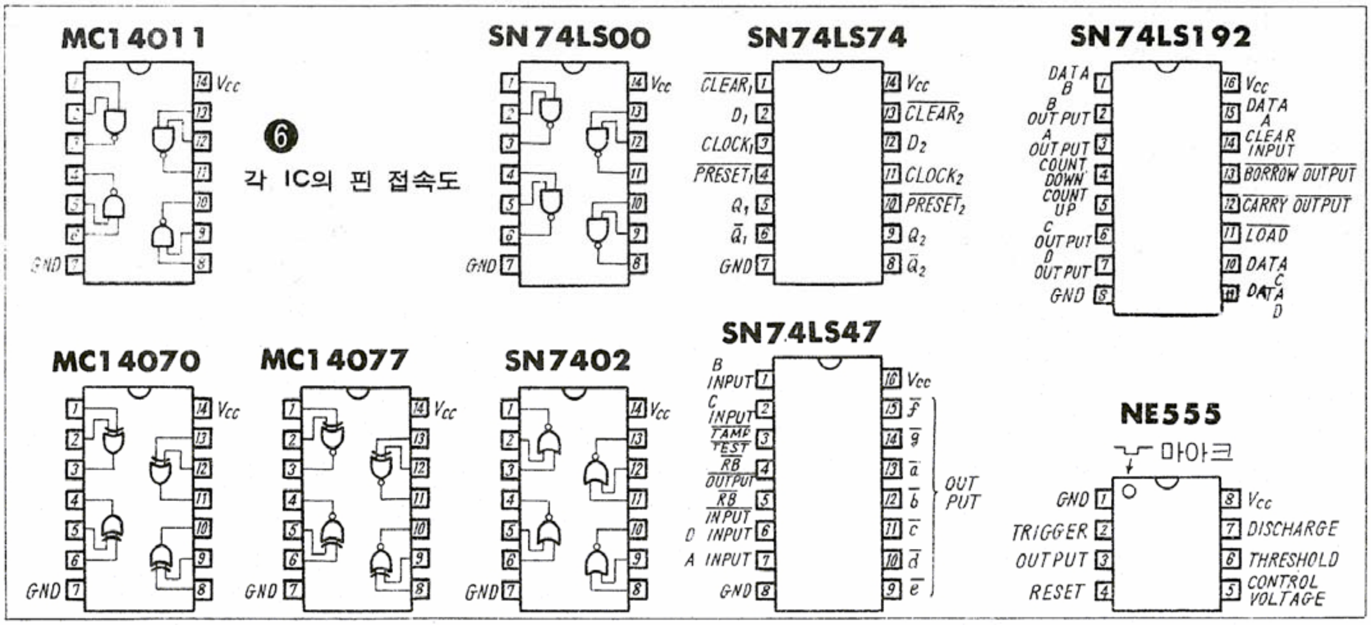
표시창인 아크릴판은 어떤 넓이의 일정한 치수로 팔기 때문에 비싸므로 다른데 쓸 계획이 없으면 문방구점에서 플라스틱제 책받침 같은 것을 구해서 쓰면 된다.

전지 호울더는 4개용이 필요한데 필자는 구하지 못했기 때문에 2개용 2개를 사용했다. 호울더를 살 때 ⊖극이 판스프링식인 것은 접속이 요동하여 게임 중에 뒤죽박죽이 되는 수가 있다. 소용돌이 스프링식으로 된 것을 찾기 바란다.

저항이나 콘덴서는 가지고 있는 것을 활용할 수 있으므로 회로도에 지정된 ±20% 정도로 사용하면 된다. 모두 구하기



⑤ 회로도



❻ 각 IC의 핀 접속도

쉬운 부품뿐이다.

제 작

먼저 프린트 기판부터 시작한다.

기판의 제작법 부분을 잘 읽고 제작하기 바란다. 기판을 만드는 요령은 반드시 설명대로 잘 지켜야 한다.

케이스의 구멍 뚫기는 〔그림 7〕을 참고하기 바란다. 스피이커의 소리 구멍은 기입되어 있지 않았지만 적당히 뚫어야 한다. 아크릴판은 기판과 같은 크기의 150×100밀리로 잘라 기판의 고정구멍과 같은 위치에 뚫어 둔다.

그럼 이제 배선이다. 기판의 점퍼선부터 시작한다. 다음에는 IC 소켓인데 방향에 주의하기 바란다. IC나 트랜지스터, 발광 다이오우드에 전해 콘덴서와 극성이 있는 부품은 주의한다.

기판의 패턴이 작고 복잡하기 때문에 주의하면서 납땜한다.

비닐선에 의한 배선은 좀 가는 선을 색깔로 구분하여 활용하는 것이 좋다. 기판을 뗐다 붙이는 경우를 생각해도 다소 여유가 있는 정도의 길이가 좋다. 모든 배선이 끝났는가. 잘못된 데는 없는가.

이상 없으면 납 부스러기 등을 칫솔 등으로 제거한다.

그리고 IC의 방향을 틀리지 않게 소켓에 끼워 넣는다. 기판을 맞붙일 때는 〔그림 8〕과 같이 아크릴 패널도 함께 붙인다.

부 품 표

IC MC14011	2
MC14070	1
MC14077	1
SN74LS00N	1
SN7402N	1
SN74LS74N	1
SN74LSAN	1
SN74LS192N	1
NE555P	1
트랜지스터 2SA733	3
IC 소켓 14핀용	4
발광 다이오우드 5mmϕ 빨강	9
표시기 GL-9R04	1
케이스 130×200×60mm	1
전지 호울더 DM×2용	2
건전지 DM(1.5V)	4
스위치 키이 스위치	4
키이 톱(캡)	4
푸시 스위치	1
2P 토글 스위치	1
스페이서 15mm(나사 있는 것)	4
감광기판 1.6×150×100mm	1
현상제	1
스피이커 5cmϕ 8Ω	1
고무다리	4
스피이커 고정쇠	4
저항 240Ω(빨강·노랑·갈색) 1/4W 5%	1
470Ω(노랑·보라·갈색) 〃	10
1kΩ(갈색·검정·빨강) 〃	2
5.1kΩ(녹색·갈색·빨강) 〃	3
10kΩ(갈색·검정·오렌지) 〃	6
150kΩ(갈색·녹색·노랑) 〃	1
2MΩ(빨강·검정·녹색) 〃	2
콘덴서 220μF 10V 케미콘	1
47μF 10V 〃	1
1μF 25V 〃	4
0.1μF 50V 세라믹	1
0.01μF 50V 〃	1
아크릴판 2mm 두께 100×150mm	1
비스 3ϕ×6	6
3ϕ×8	4
스프링와셔 3ϕ	10
너트 3ϕ	10
평와셔 3ϕ	4
붙박이 1.6ϕ×3	10
비닐선 1m짜리 5색 세트(가는 것)	1세트
주석도금선 0.5ϕ	50cm

※ 여기 적힌 비스·너트 등의 수는 스페이서 부속부분이나 케이스 부속분 외에 준비해야 하는 것이다.

※ 14011 대신 CD4011은 본기에서만 사용할 수 없다!

콘트롤의 키이 스위치의 톱(캡)에는 다이모 테이프를 V자로 쳐서 잘라 붙인다.

이제 전지를 넣어 테스트한다. 파워 스위치를 넣으면 삑삑 하는 전자음과 함께 카운터가 반대로 다운 카운트할 것이다.

스위치를 넣으면 처음에는 숫자와 관계 없는 이상한 표시를 하는 수가 있지만 그것은 트러블이 아니므로 조금 있으면 정상적인 표시로 된다.

레이더 스크리인의 LED 표시는 모퉁이 부분에 멈춘 그대로일 것이다. 콘트롤 스위치를 누르는데, 우선 맨 왼쪽의 스위치 같으면 표시는 오른쪽으로 이동하고, 오른쪽 스위치 같으면 표시는 왼쪽으로 이동한다.

다음에 위의 스위치를 누르면 표시는 밑으로 이동하고, 밑의 스위치 같으면 표시가 위로 이동할 것이다.

이것으로 일단 배선의 체크는 끝났다. 뒤뚜껑을 달자.

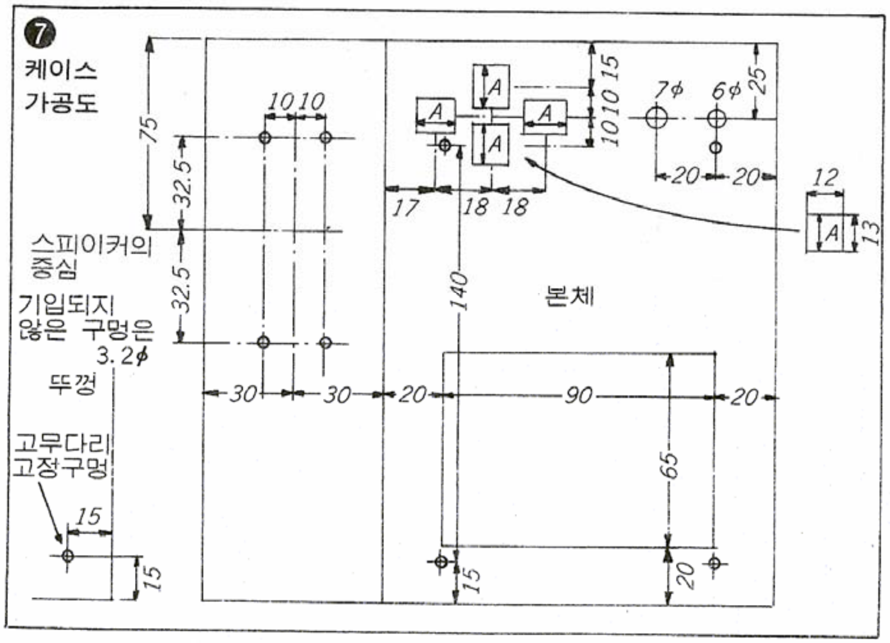
가지고 노는 법

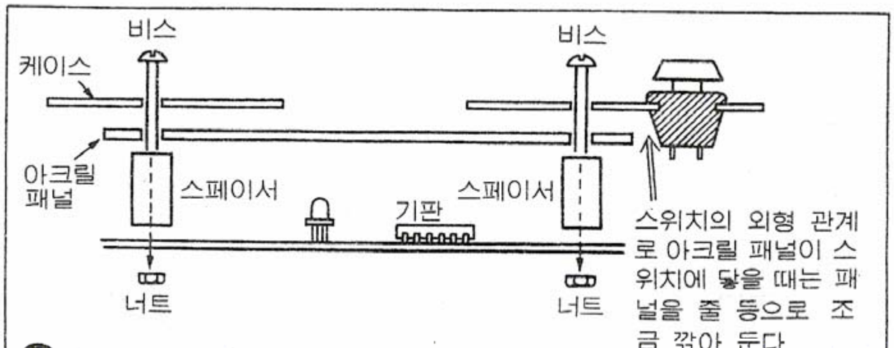
이제 완성되었으니 작동시켜 보자. 테스트 때 알게 된 것과 같이 본기의 표시는 콘트롤 스위치와 반대로 움직이는 것이다.

그것은 상대의 위치를 표시하고 있기 때문이다. 자기가 위로 이동하면 상대는 밑으로 될 것이다. 좌우도 마찬가지로 반대가 된다.

테스트 때는 상하나 좌우를 어느 한쪽으로 1동작씩 테스트해 보았지만 게임 중에는 상하와 좌우 콘트롤을 동시에 하지 않으면 잘 도킹할 수 없다.

또 거리가 충분히 있다고 생각하여 콘트롤하지 않고 놓아두면 이동용 콘덴서의 충전, 방





8 케이스와 기판의 조립

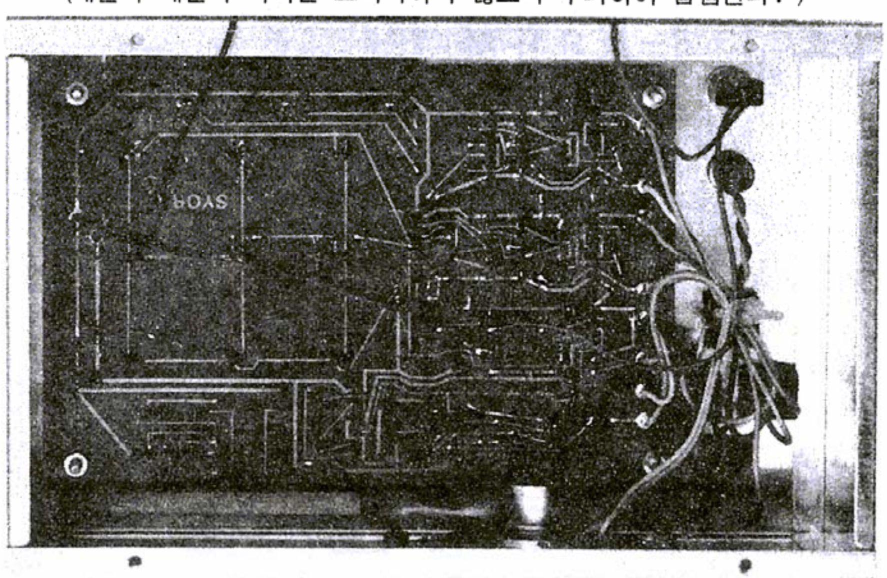
전에 의한 에너지가 너무 커서 거리가 가깝게 된 후에 콘트롤해도 갑자기는 코오스의 이동을 할 수 없게 된다.

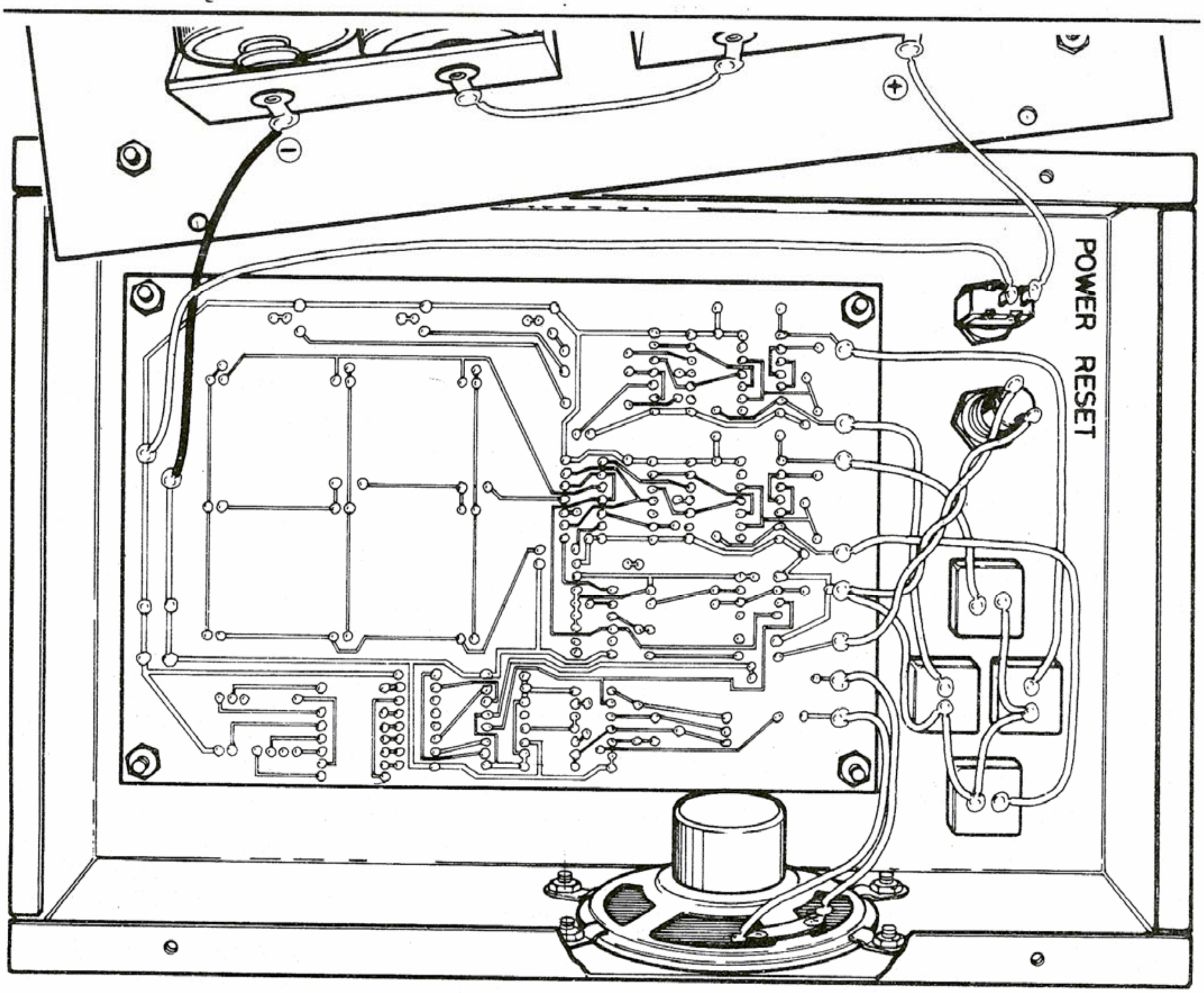
게임 처음의 2~3분은 절대로 도킹할 수 없을 것이다.

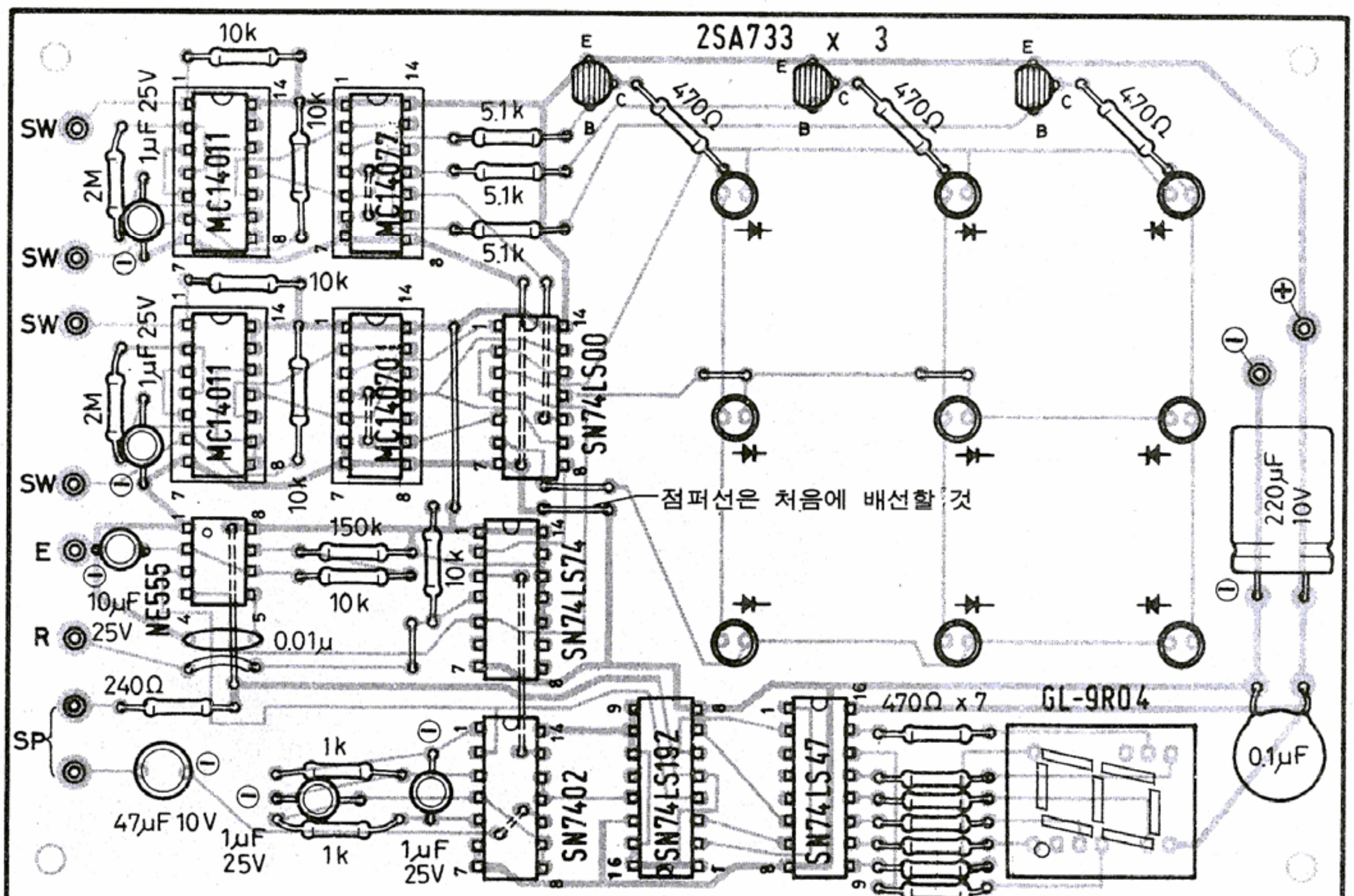
장난 같이 하는 사람은 10분쯤 해 보아도 소용 없을 것이다. 도킹의 기회는 1주일에 1회뿐이므로 여간 어려운 것이 아니다.

도킹이 끝나고 리세트 스위치를 누르면 다시 게임을 할 수 있다. 건전지는 상당히 오래 쓸 수 있으므로 철저히 도전하기 바란다.

〈패턴과 패턴의 사이를 브리지하지 않도록 주의하여 납땜한다 !〉

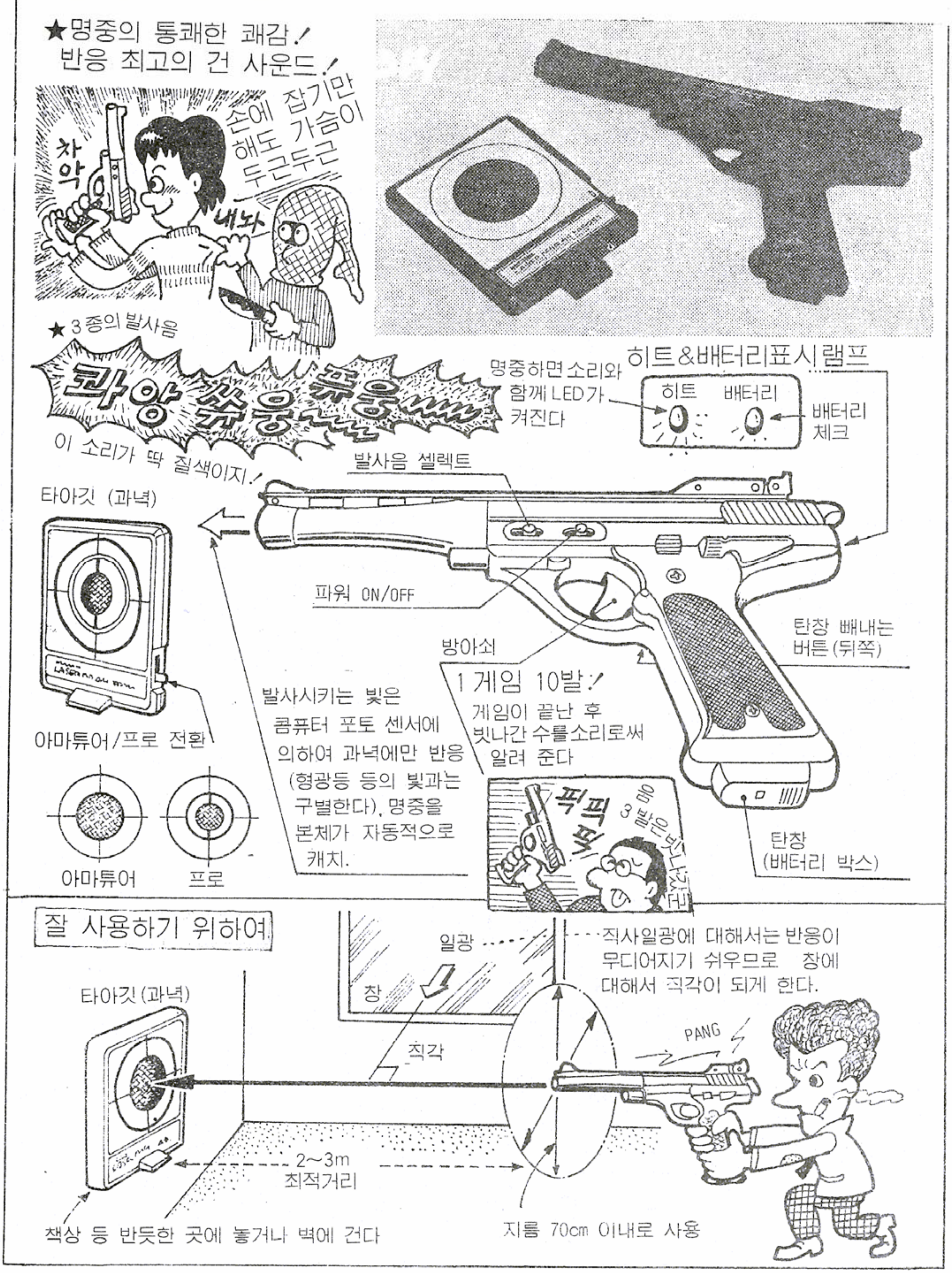



POWER
RESET
★ 실체도


10k
2SA733 x 3
E
C
B
470Ω
SW
1μF 25V
2M
MC14011
MC14077
MC14070
5.1k
10k
SN74LS00
점퍼선은 처음에 배선할 것
220μF 10V
E
R
NE555
150k
10k
10μF 25V
0.01μ
SN74LS74
240Ω
SP
1k
47μF 10V
1μF 25V
SN7402
SN74LS192
SN74LS47
470Ω x 7
GL-9R04
0.1μF
★ 부품삽입도

만화로 보는 최신 디지털 게임

레이저매그 44



스피이드 건

드디어 등 장 4종류의측정기능을 가진 LSI스피이드 건

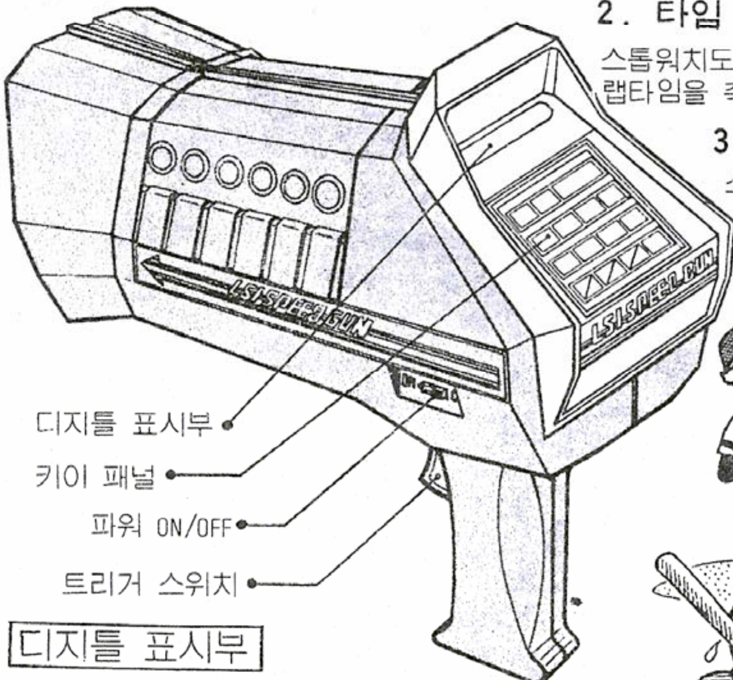


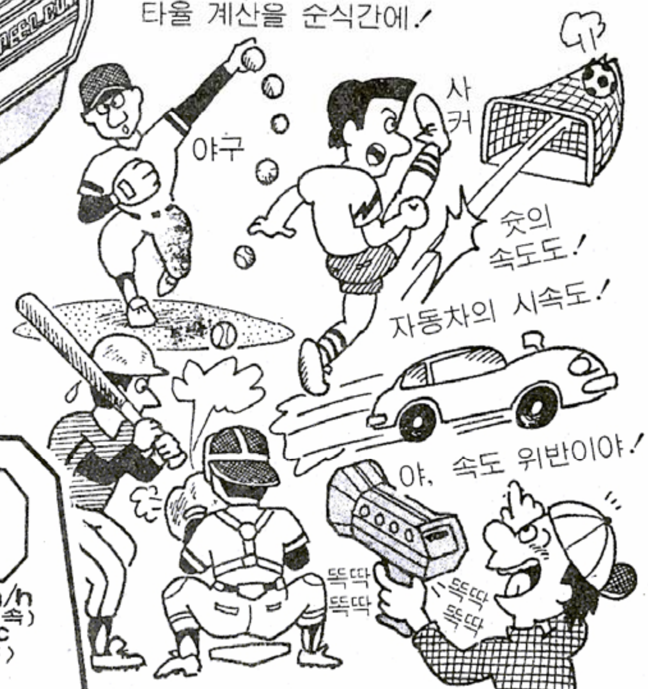
1. 스피이드
공의속도가눈깜짝할새에!

2. 타임
스톱워치도 되고 동시에 두명의 랩타임을 측정 할 수 있다.

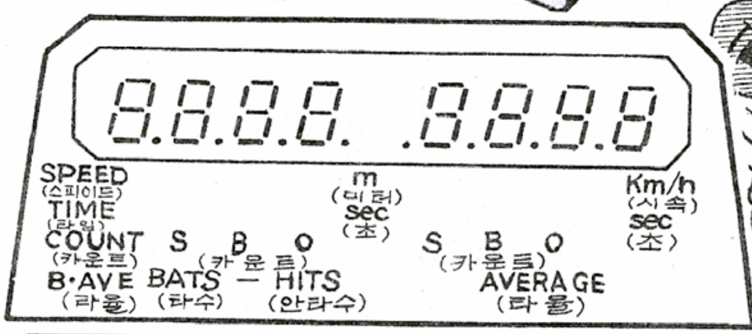
3. 카운트
스트라이크, 보올, 아웃의 수

4. 배팅 애버리지
타율 계산을 순식간에!

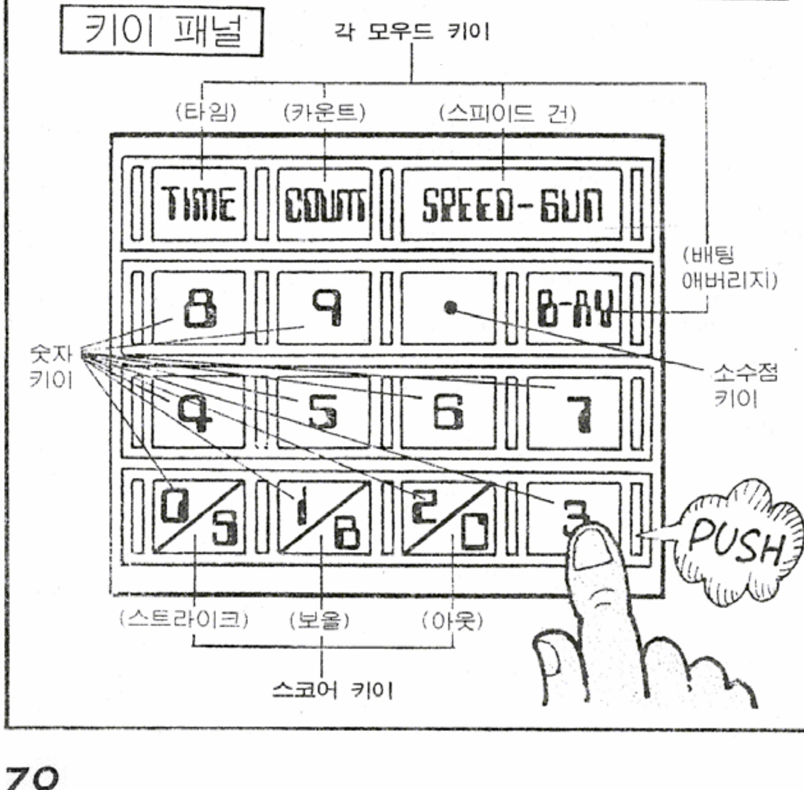




디지틀 표시부



키이 패널



★스피이드 규정의 예

① 피처 플레이트에서 홈 베이스까지의 거리를 숫자 키이로 세트

(예) 프로 야구 18.4m

디지틀 표시부: 18.4

② 투구와 동시에 트리거 스위치를 누르고 곧 손가락을 뗀다.



③ 공이 홈 베이스에 도달하면 동시에 트리거 스위치를 누른다.

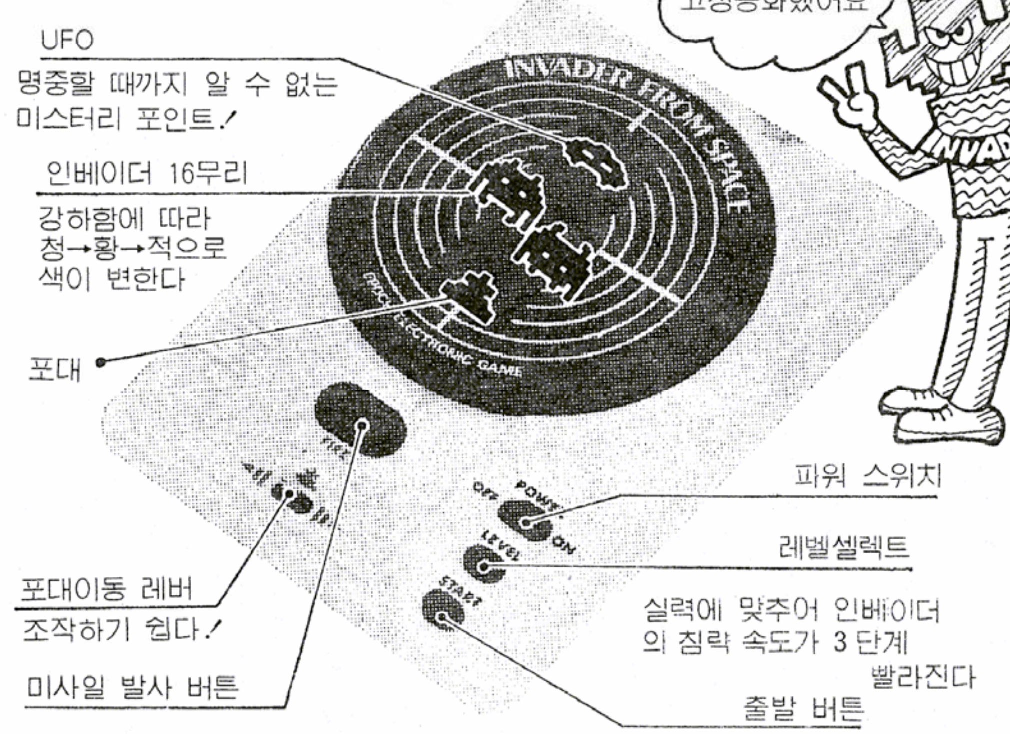
④ 떼면 속도가 디지틀표시

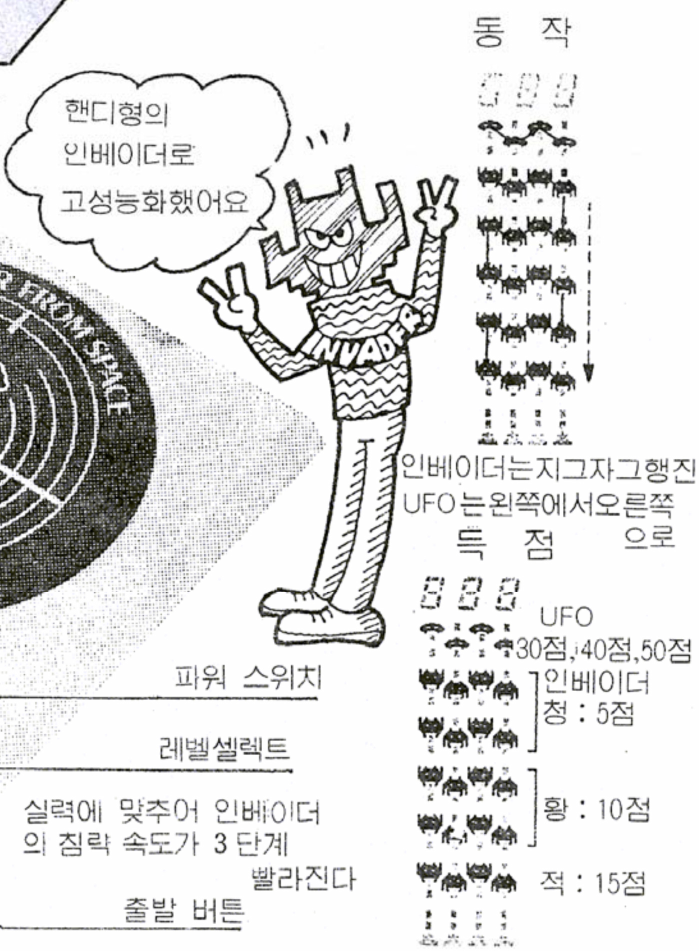
18.4 132.8

설정거리 — 공의 속도(km/h)

디지콤 베이더

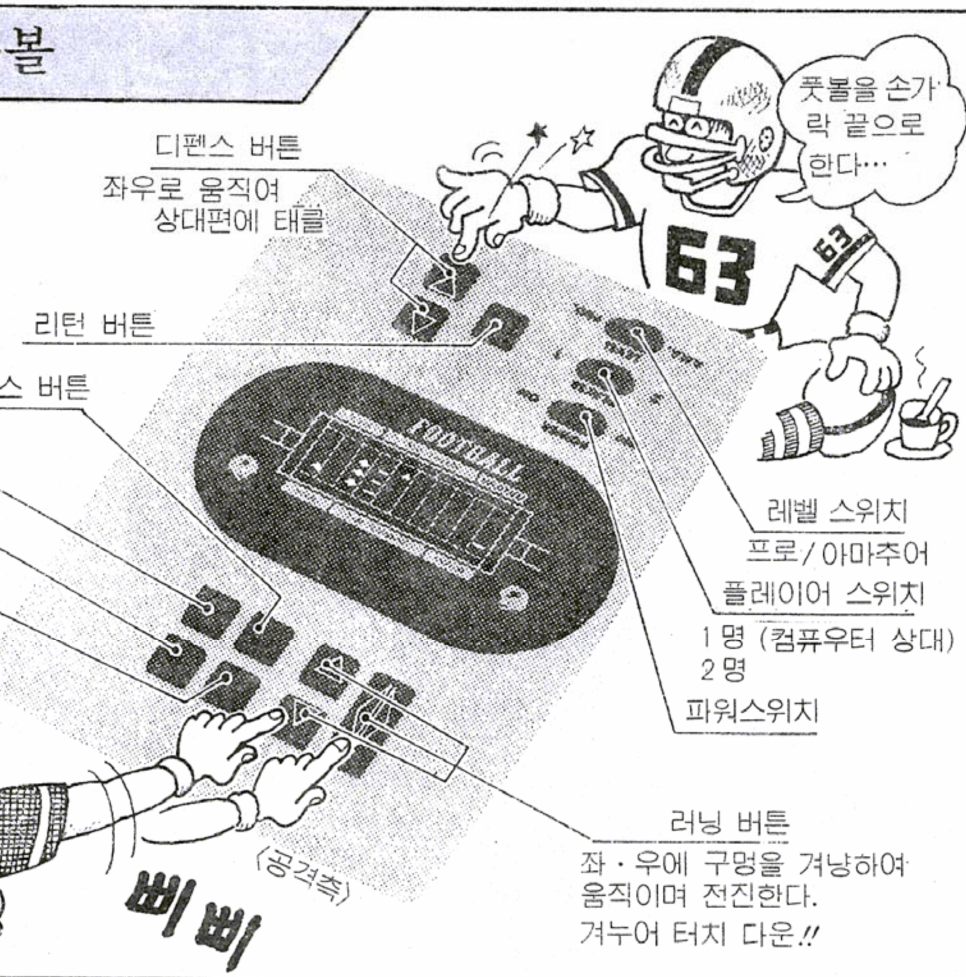
★ 3 색으로 색깔을 바꾸면서 침략해오는 16무리의 인베이더(침입자). 본격적인(?) 인베이더 게임을 즐길 수 있다.

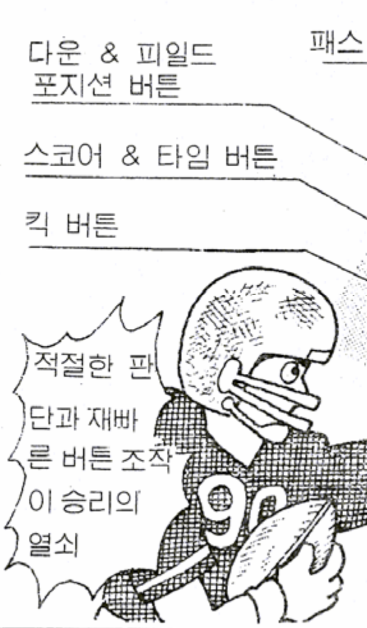




디지콤 풋볼

패스! 킥! 러닝! 리시이브! 리턴! 블록! 태클! 패스 커트 등 박진감 있는 미식 풋볼





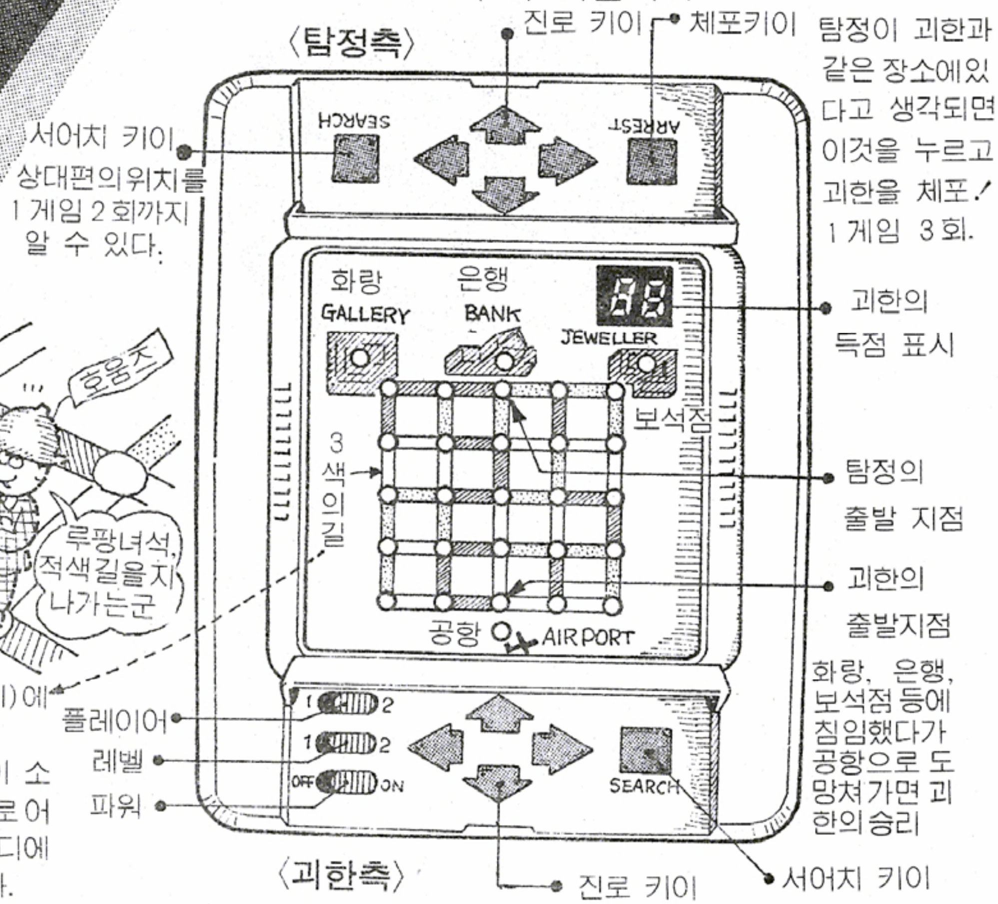
디지콤 루팡



★괴한 대 탐정의 드릴 넘치는 추적 도주 게임. 눈에 보이지 않는 상대편의 위치를 소리에 의하여 추리하는 두뇌 게임이다!







※ 3 색의 길은 소리(멜로디)에 의하여 구별되어 있다. 모습은 보이지 않지만 이 소리를 들음(앎)으로써 서로어느 길을 가고 있는지, 어디에 있는지를 추리할 수 있다.

디지콤 블록

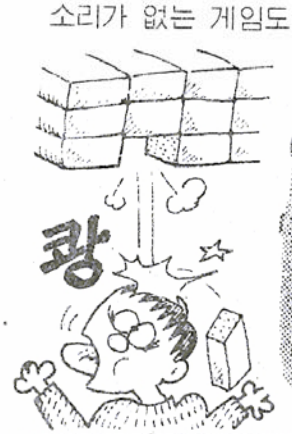
☆라켓을 흔드는 방식에 따라 공이 좌우로 나뉘어 쳐진다.

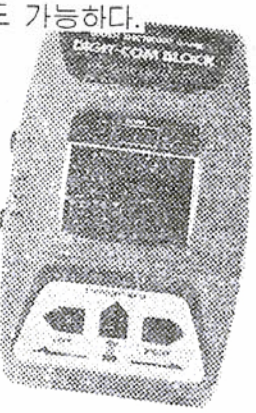
☆패턴의 변화에 따라 공의 속도와 날아가는 방식이 달라진다.

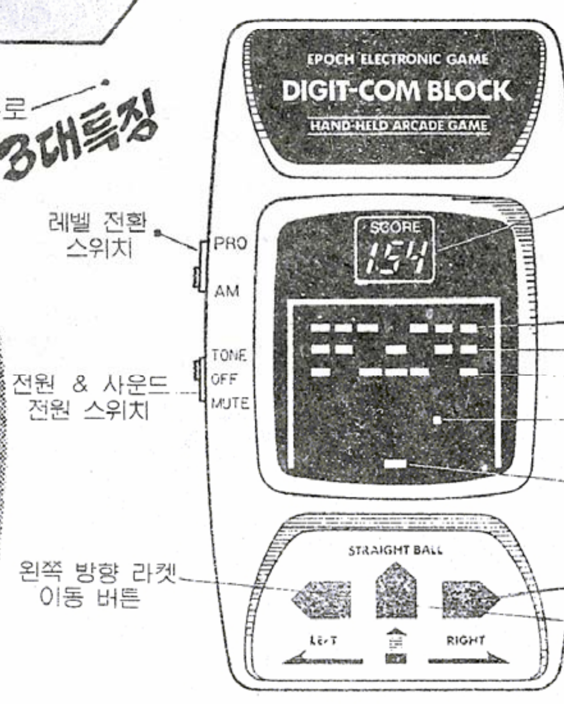
☆레벨이 프로와 아마튜어로 나뉜다. 소리가 없는 게임도 가능하다.

3대특징

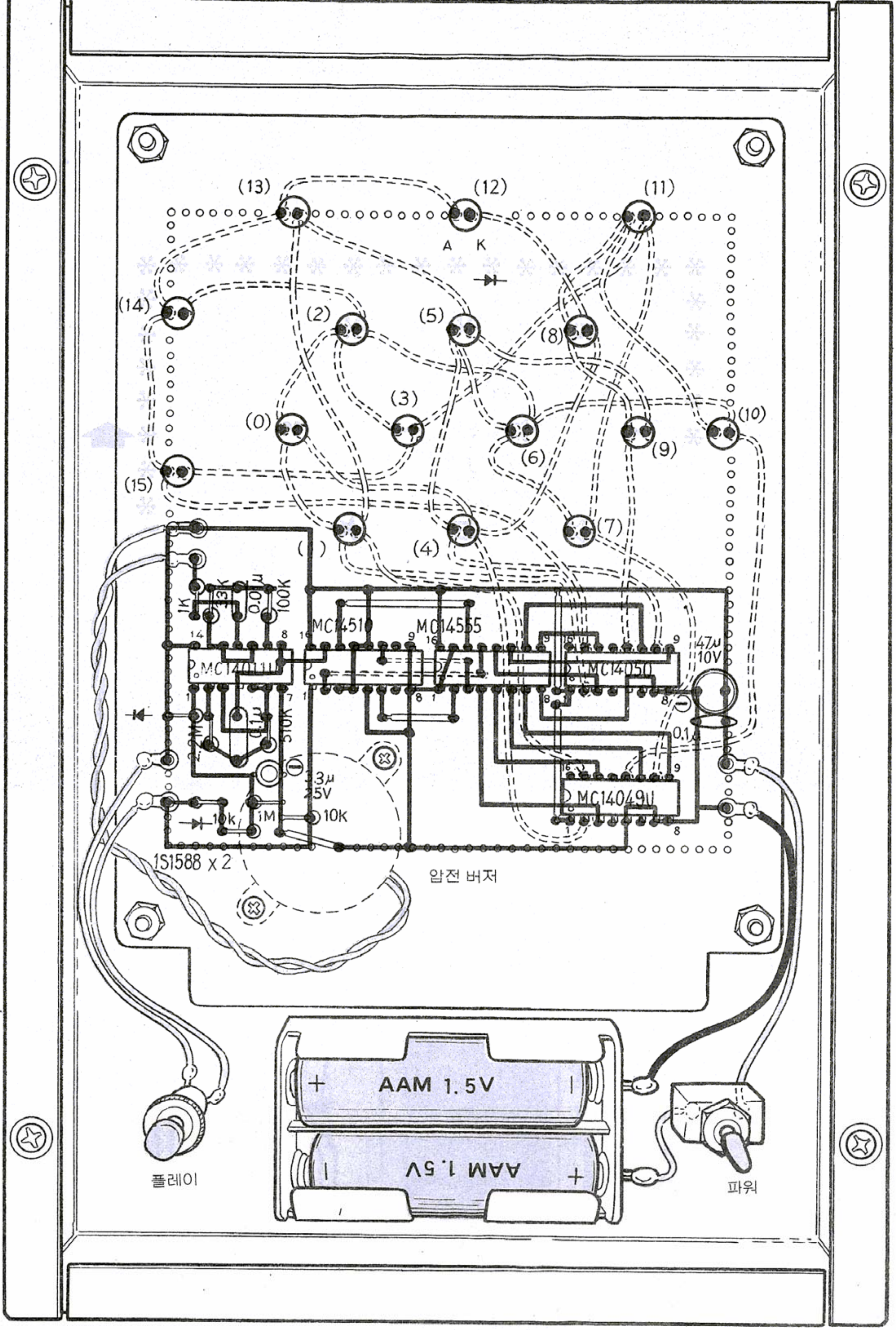




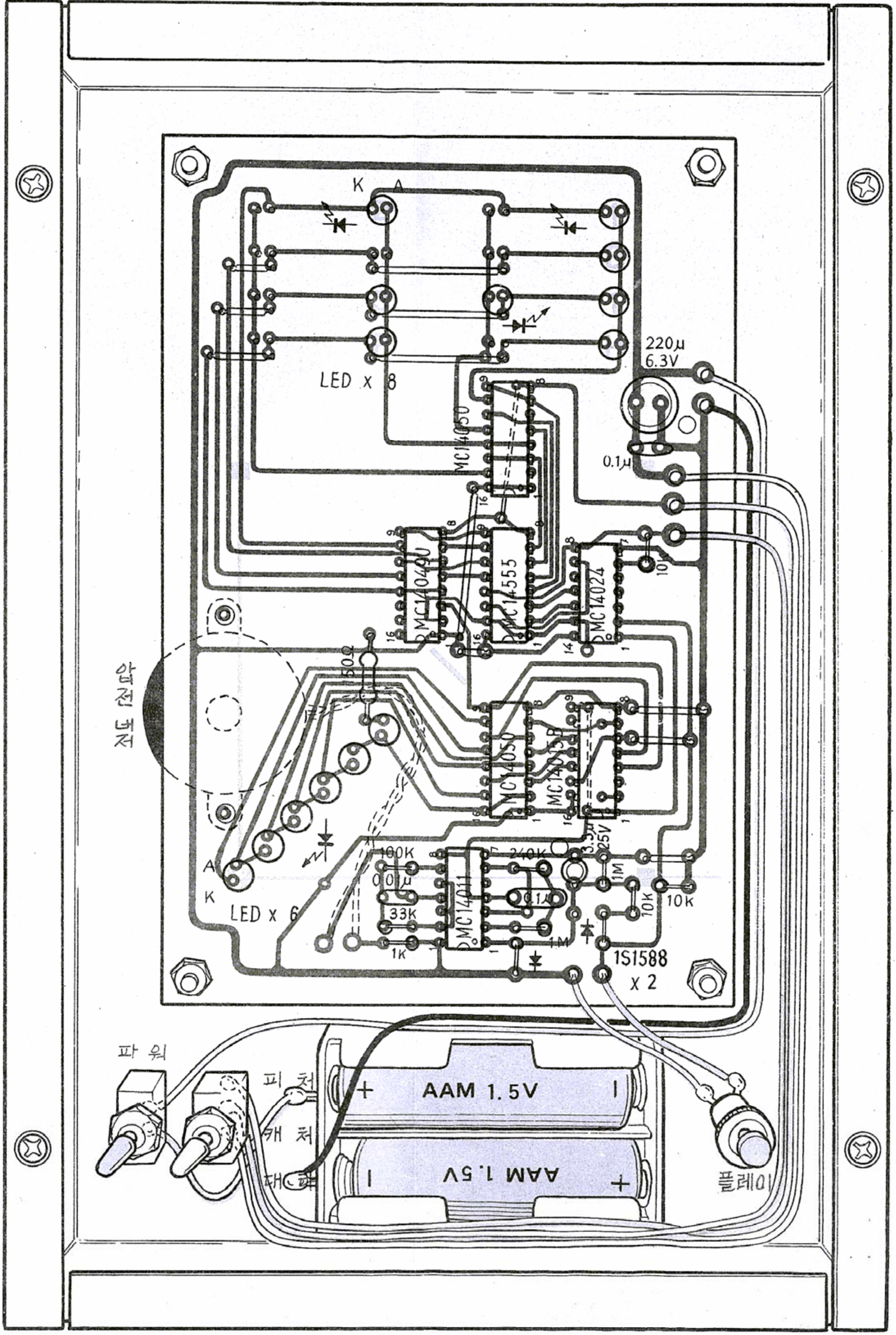




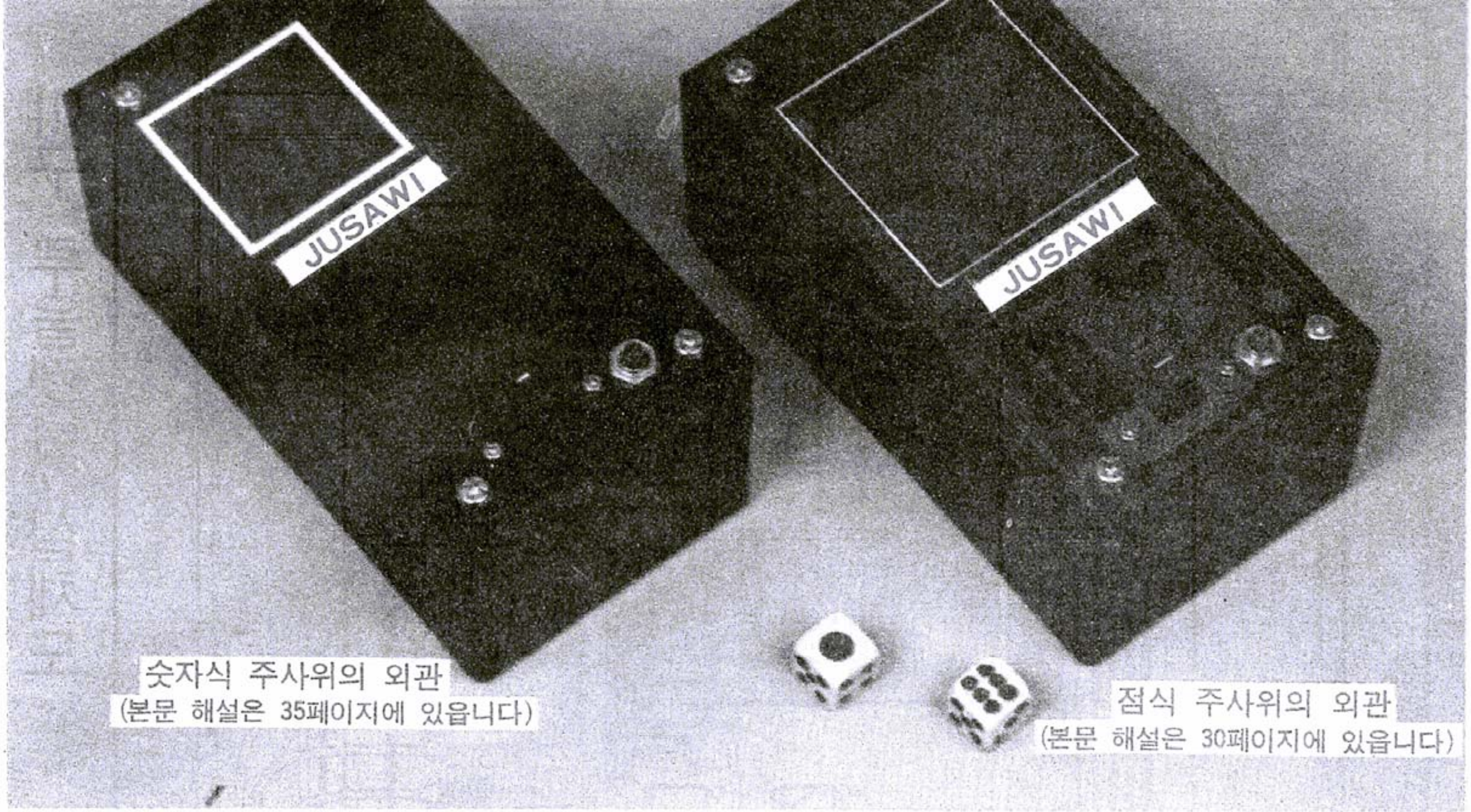
⇦ 발광 다이오우드 루울렛의 실체도



⇦ 야구 루울렛의 실체도



(프린트 기판 패턴도 180페이지에 있읍니다)

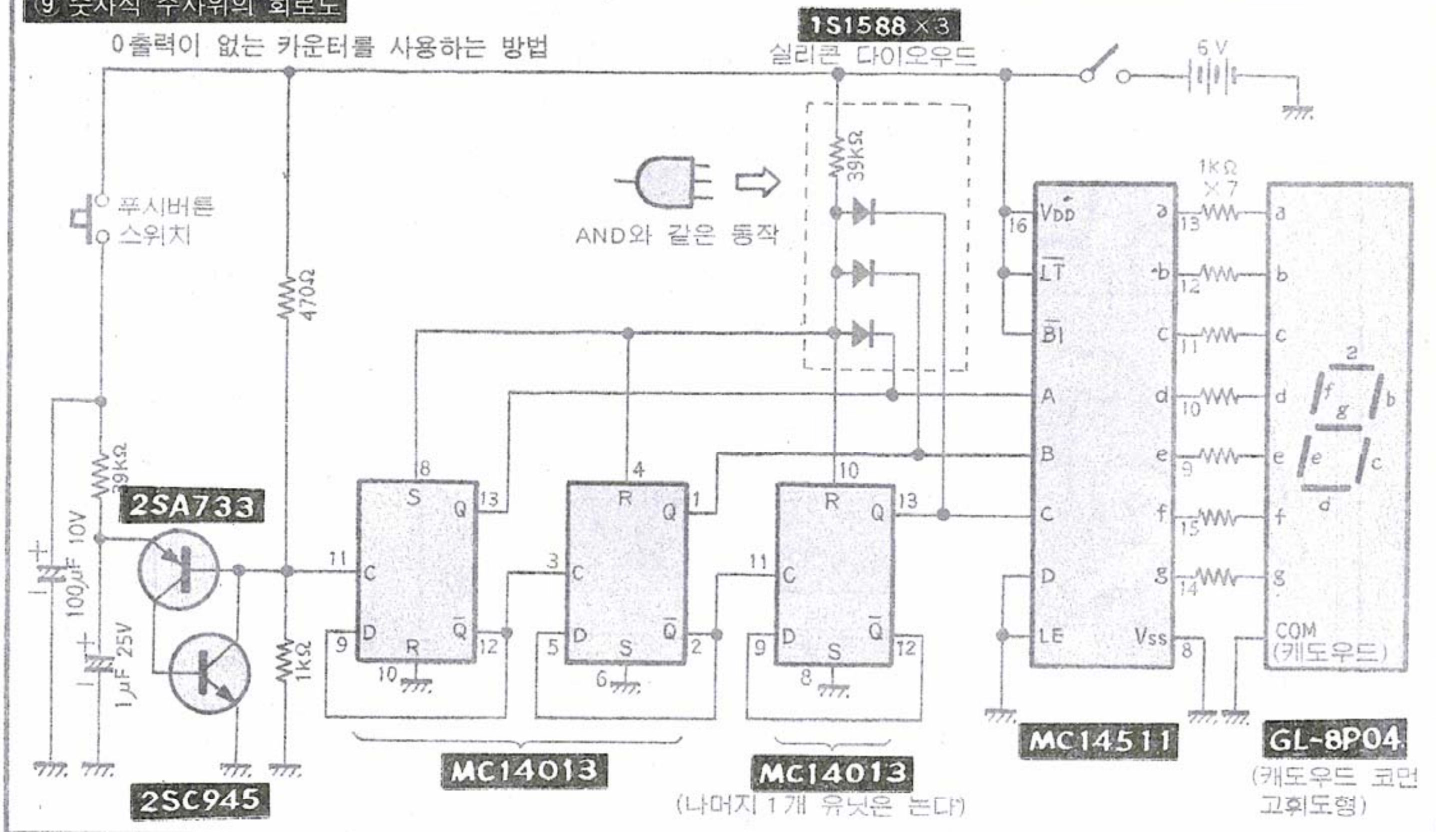


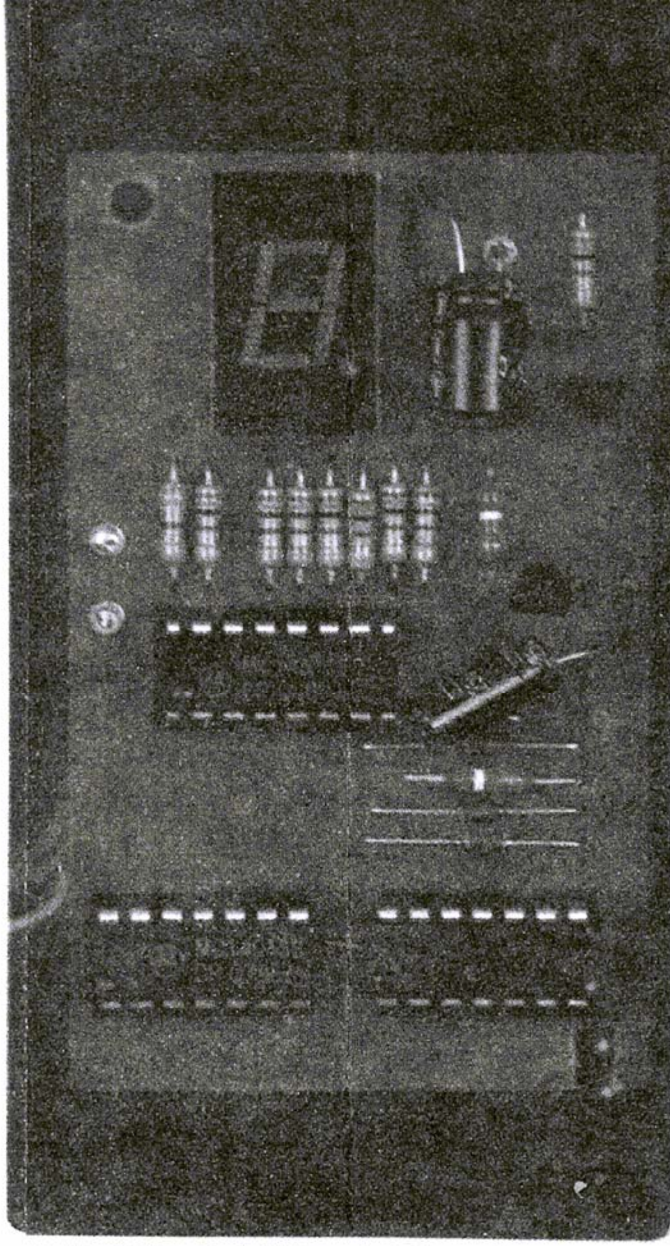
숫자식 주사위의 외관
(본문 해설은 35페이지에 있읍니다)

점식 주사위의 외관
(본문 해설은 30페이지에 있읍니다)

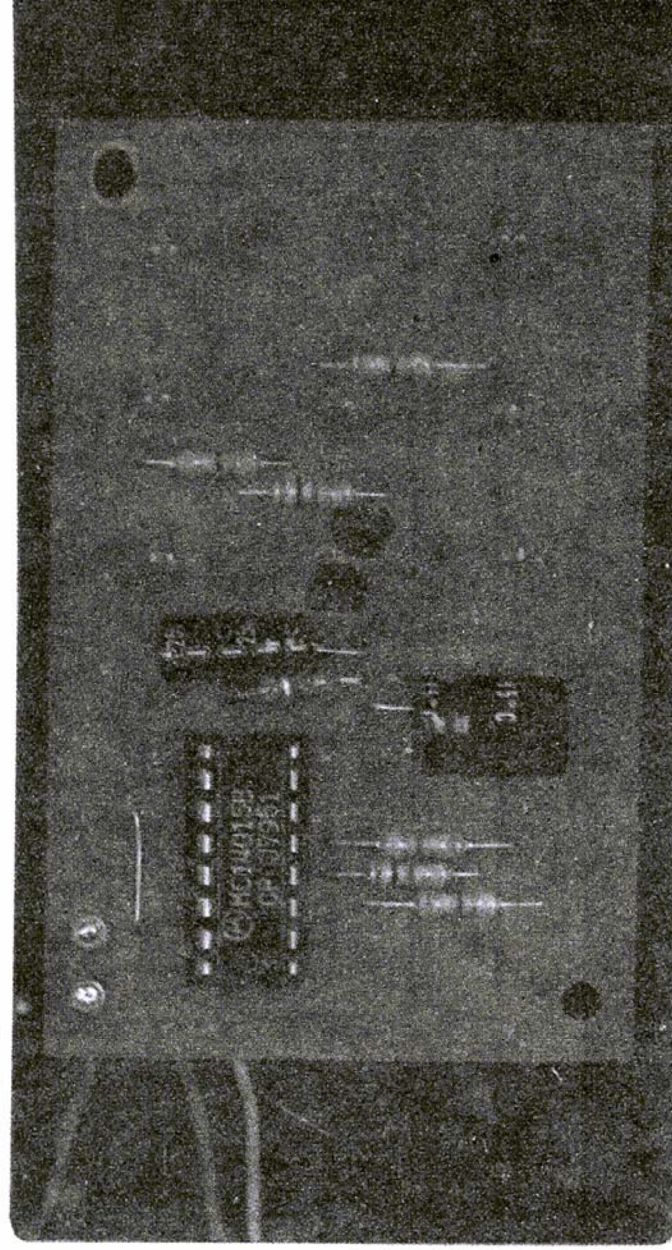
1 ~ 6 숫자식 주사위와 ● ~ ⠿ 점식 주사위의 제작법

⑨ 숫자식 주사위의 회로도

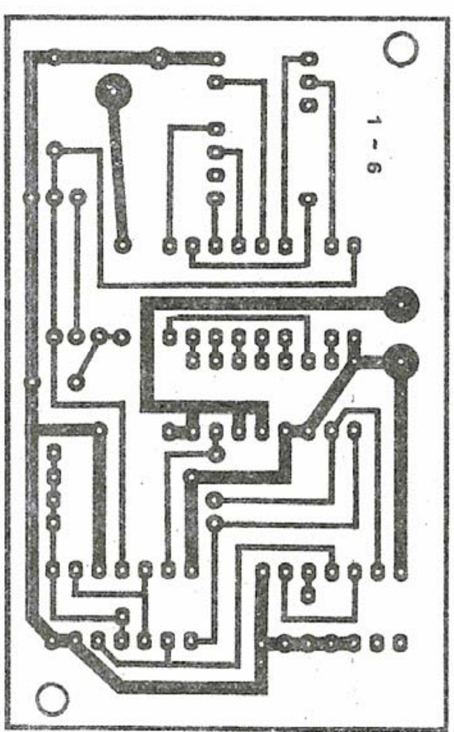




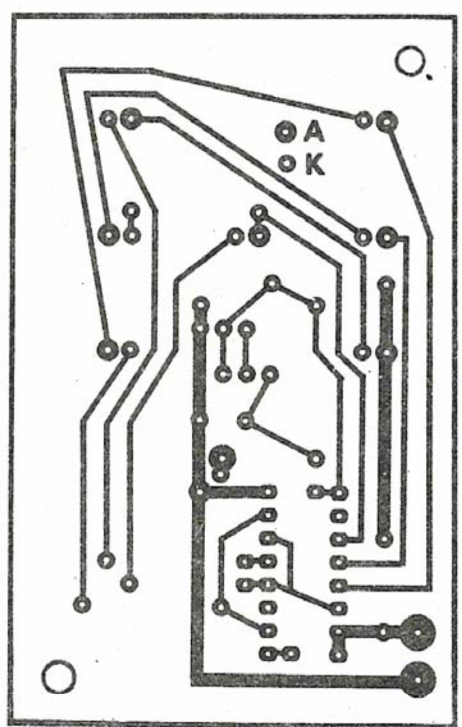
7 세그멘트의 LED표시기에 0이 없는 1~6의 연구된 카운터를 이은 숫자식 주사위의 기판 모양



IC는 LED를 점등시키기 위한 것일 뿐 아니라 끄기 위해서도 있다… 라는 발상으로 시프트 레지스터로 만든 점식 주사위의 기판



숫자식 주사위의
프린트 기판 패턴도(원치수)

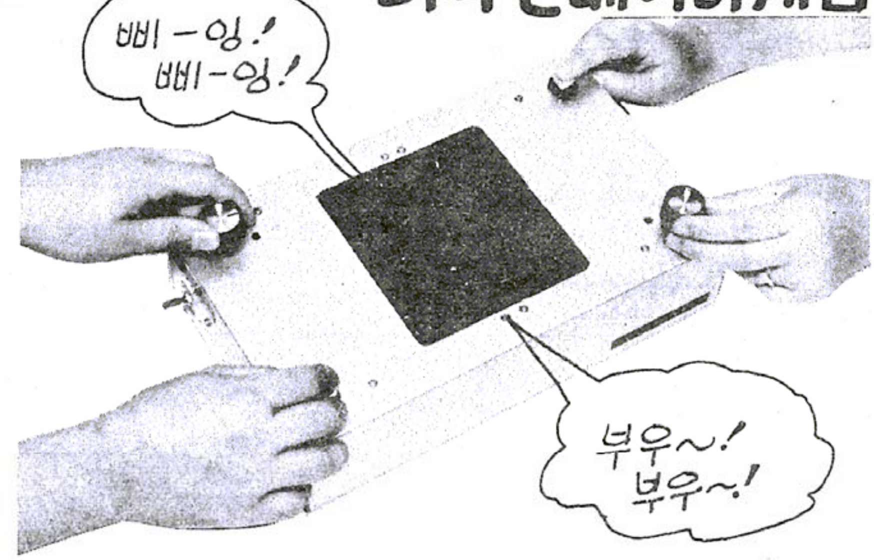


점식 주사위의
프린트 기판 패턴도(원치수)

UFO 8대와 지구방위군기 8대의 전투!



미니 인베이더게임



스트레이커

미니 인베이더 게임을 소개해 본다. 간단히 제작할 수 있게 하기 위해서 게임 센터에 있는 인베이더 게임과는 일체 관계 없이 필자의 자유로운 발상으로 게임을 만들었다.

이런 게임이다

먼저 이 게임은 둘이서 놀 수 있도록 고안되어 있다.

게임은 8대의 UFO와 8대의 지구방위군기의 대전이다.

그 중의 1대씩이 대전하는 것인데, 양쪽 모두 자기의 기체를 좌우 방향으로 이동시키는 것과 그 이동 스피이드도 콘트롤할 수 있다.

그리하여 상대가 자기의 정면에 오면 공격을 하는 것이지만, 만일 명중하면 상대는 명중음을 내면서 소멸되어 버린다. 그리하여 편대에서 또 1대가 대전 상대로서 나온다.

공격할 때마다 전자음이 삐이 하고 난다. 또 일단 공격을 하면 다음 공격까지에 다소 시간이 걸리게 해 놓았다. 방향 콘트롤과 스피이드 콘트롤을 할 수 있기 때문에 추격할 수도 있고, 도망칠 수도 있다.

즉 자기의 기체를 자유로이 콘트롤해서 공격하여 상대를 점멸시키는 게임이다. 물론 빨리 점멸하는 쪽이 지는 것이다.

이 게임에서는 UFO쪽도 지구방위군쪽도 같은 조건으로 움직이게 되어 있으므로 플레이하는 사람의 솜씨에 달려 있다.

그 밖에도 게임을 재미 있게 하기 위해서 여러가지로 배려가 되어 있다.

여기에도 게임의 이름을 붙였는데 그것이 스트레이커다.

회로에 대하여

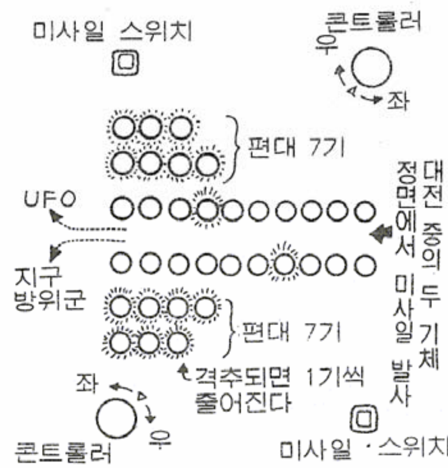
먼저 방위군기와 UFO를 콘트롤하는 회로부터 이야기하자.

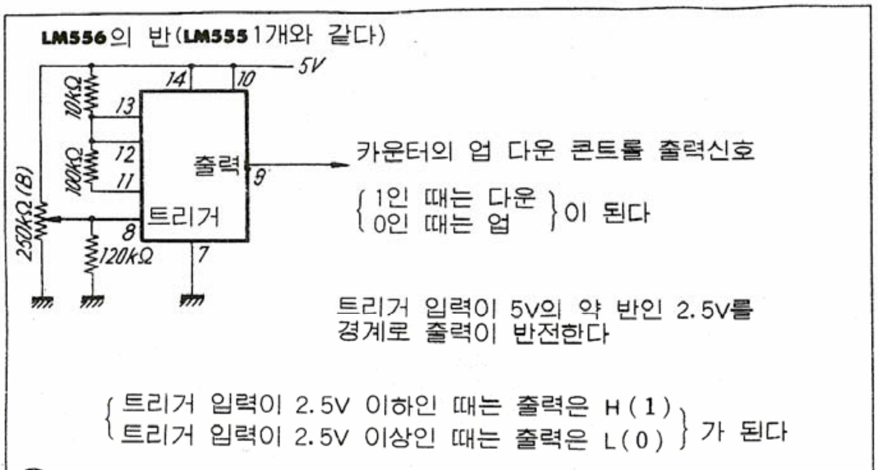
〔그림 1〕에 애널로그 콤퍼레이터(전압비교회로)의 동작에 대하여 간단히 나타내 보았는데, 본기의 동작에서는 중요한 부분이기 때문에 기억해 두기 바란다. 타이머 IC의 **LM556**(유명한 **555**가 2조 들어 있다)를 잘 사용하여 콤퍼레이터를 동작시키고 있다. 또 히스테리시스 동작이라는 특별한 동작을 시키고 있다.

볼륨의 중심쯤을 경계로 UFO도 전투기도 이동방향을 바꾼다. 볼륨을 오른쪽으로 이동시키고 왼쪽으로 돌리면 왼쪽으로 이동한다.

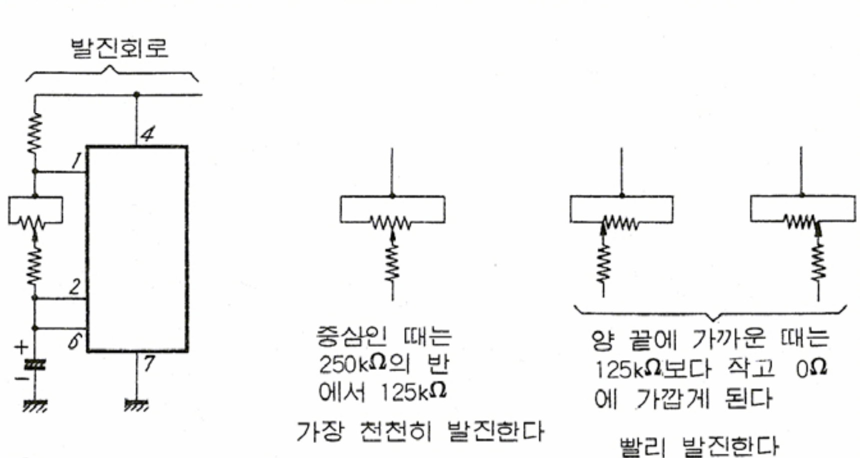
다음에 이동 스피이드를 바꾸는 방법인데 〔**그림 2**〕와 같이 볼륨의 배선을 연구하여 볼륨의 중심에서는 천천히, 양 끝에 가까와지면 빨리 발진하게 되어 있다.

그 상태를 〔**그림 3**〕에 그려 놓았지만, 2련 볼륨을 사용하





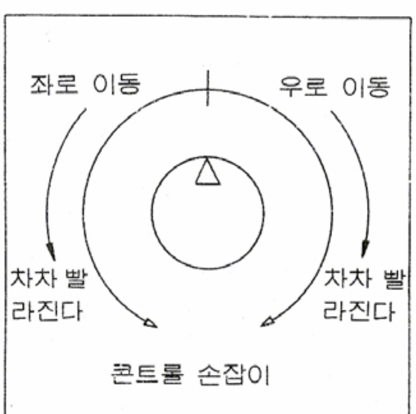
① 애널로그 콤퍼레이터 (전압비교회로)
(UFO와 전투기의 이동방향을 정한다)



② 이동 스파이드의 콘트롤

기 때문에 하나의 손잡이로 모두 콘트롤할 수 있다.

이번에는 콘트롤되는 쪽의 회로지만, 〔그림 4〕와 같이 10진의 업다운 카운터 **SN74LS190N**를 사용하고 출력을 **SN74LS42N**에 접속하여 10진법의 출력으로 고친다. 그 출력으로 발광 다이오우드를 점멸시켜 UFO와 전투기의 위치를 표시하게 한다.



③ 콘트롤 상태

이것으로 콘트롤 손잡이의 조작만으로 발광 다이오우드가 콘트롤되는 것을 알 수 있을 줄 안다.

잘 생각해 보면 매우 간단한 회로지만……, 그런데 여기서부터는 좀 어려워진다.

먼저 UFO와 전투기가 서로 정면에 있는지 체크하는 방법은, 〔그림 5〕와 같이 **SN74LS266N**이라는 Exclusive NOR(익스클루우시브 노어)라 불리는 IC를 사용한다. 이 IC도 **SN74LS136N**과 같은 오픈 컬렉터의 IC이다.

이 회로를 〔그림 5〕와 같이 하면 디지틀을 비교하는 회로가 된다.

〔그림 1〕의 전압을 비교하는 회로를 애널로그 콤퍼레이터라 부르는데, 이번의 디지틀을 비교하는 회로를 디지틀 콤퍼레이터라 한다. 참다운 의미의 디지틀 콤퍼레이터는 어느쪽 입력이 큰가, 작은가, 그리고 같은가의 3가지 사실을 체크할 수 있지만, 본기의 회로는 같은가 밖에 체크할 수 없다.

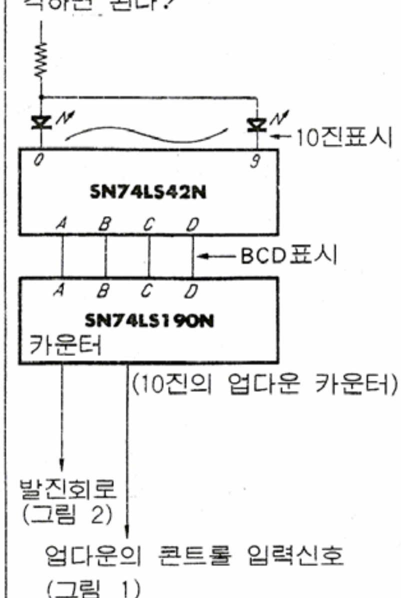
다음에 디지틀 콤퍼레이터의 출력이 1이 되면(2개의 **SN74LS190N**의 출력이 같은 때) 거기에 접속되어 있는 D플립플롭 **SN74LS74N**의 리세트 동작을 정지시켜 동작 OK로 한다.

그 때 공격 버튼을 누르면 **LM556**의 출력에 H의 일정시간의 펄스가 나온다. 그 펄스는 **SN74LS74N**에도 클럭 펄스로서 신호가 들어간다. 그 때문에 **SN74LS74N**의 Q출력이 H가 되므로 NOR게이트 **SN74LS02N**을 통하여 L와 신호로서 **SN74LS190N**의 카운터의 ROAD(로우드)에 들어가기 때문에 DATA(데이터)의 수에 프리세트되기 때문에 표시가 없어져 보이지 않게 되고 소멸한다(〔그림 6〕).

D 플립 플롭 **SN74LS74N**은 빨리 누르기 게임의 빨리 누르기 회로와 같은데, 클럭 펄스가 빨리 들어간 쪽만 Q출력이 H로,

④ UFO와 전투급의 위치표시와 이동회로

※ 어렵게 생각하지 말고 좌회전, 우회전이 되는 루울렛이라고 생각하면 된다!



Q가 L로 변화한다.

이것을 이용하여 표시의 콘트롤에 이용하고 있다.

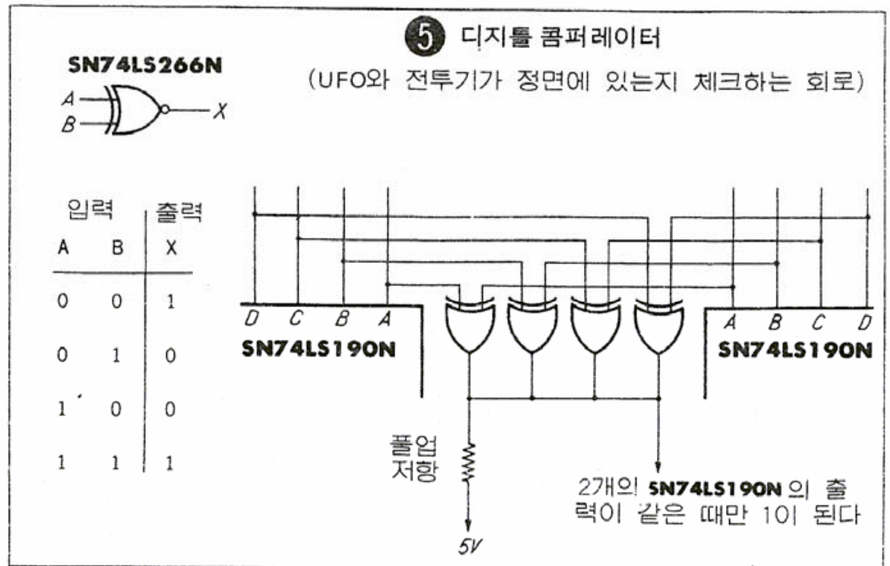
전체의 회로도인 〔그림 7〕을 보면 알 수 있지만, 2개의 SN74LS190N 중, 한쪽은 1111(10진수의 15)에 프리세트하여 소멸시키는데, 다른 채널은 10 11(10진수에서 11)에 프리세트하여 소멸시킨다.

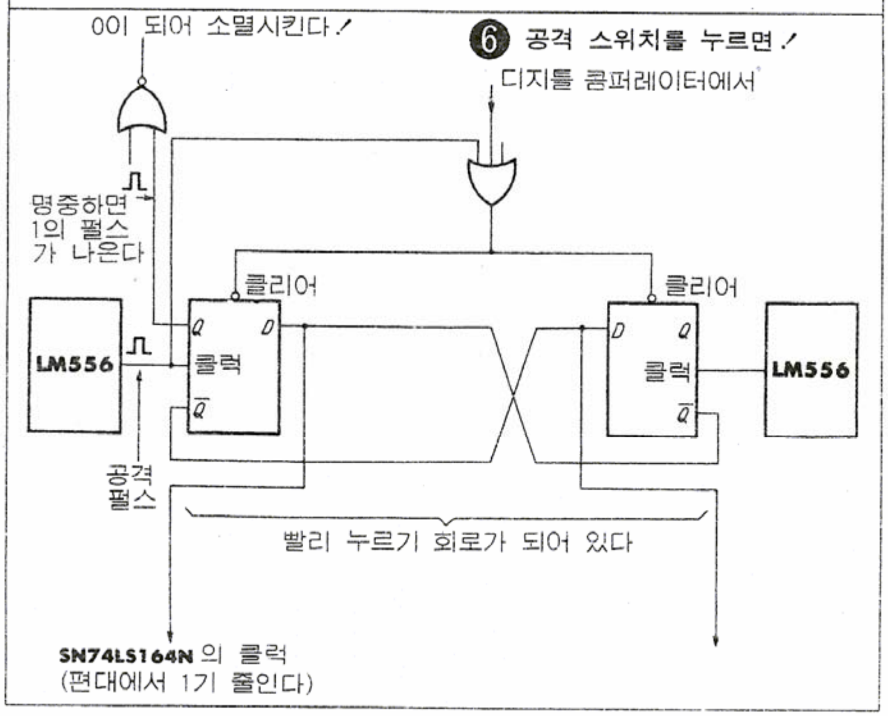
만일 같은 수에 프리세트하도록 회로를 짜면 게임 처음의 리세트 때에 전체가 동작하지 않게 되는 수가 있다.

이 부분은 10진의 업다운 카운터에 10 이상의 수인 11과 15를 프리세트하여 동작시키는 것이 특색이다.

전체의 동작은 〔그림 7〕의 회로도에 그려 놓았으니 보기 바란다.

좀 더 자세히 이야기하려면 각 IC의 동작까지 설명하지 않으면 안되고, 전체가 다이내믹(활동적으로)하게 동작하고 있기 때문에 매우 어려운 것이다. 각 부분은 언제나 제멋대로 움직이고 있지만 어떤 때는 전체가 보조를 맞추게 되어 있다.





부품에 대하여

디지틀 IC는 모두 TTL-IC의 LS(로우 파워 쇼트기의 약어)형이다.

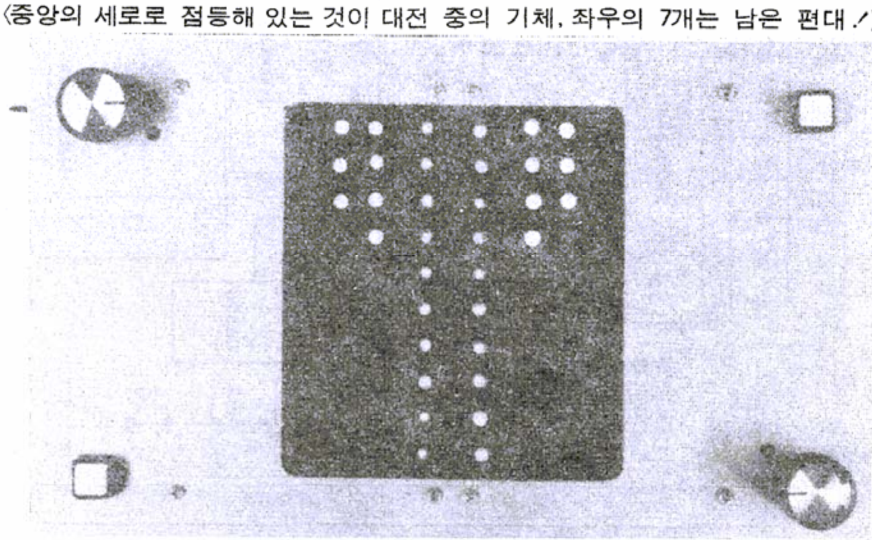
LM556은 잘 아는 LM555를 2개 모아 하나의 케이스에 넣은 것이다.

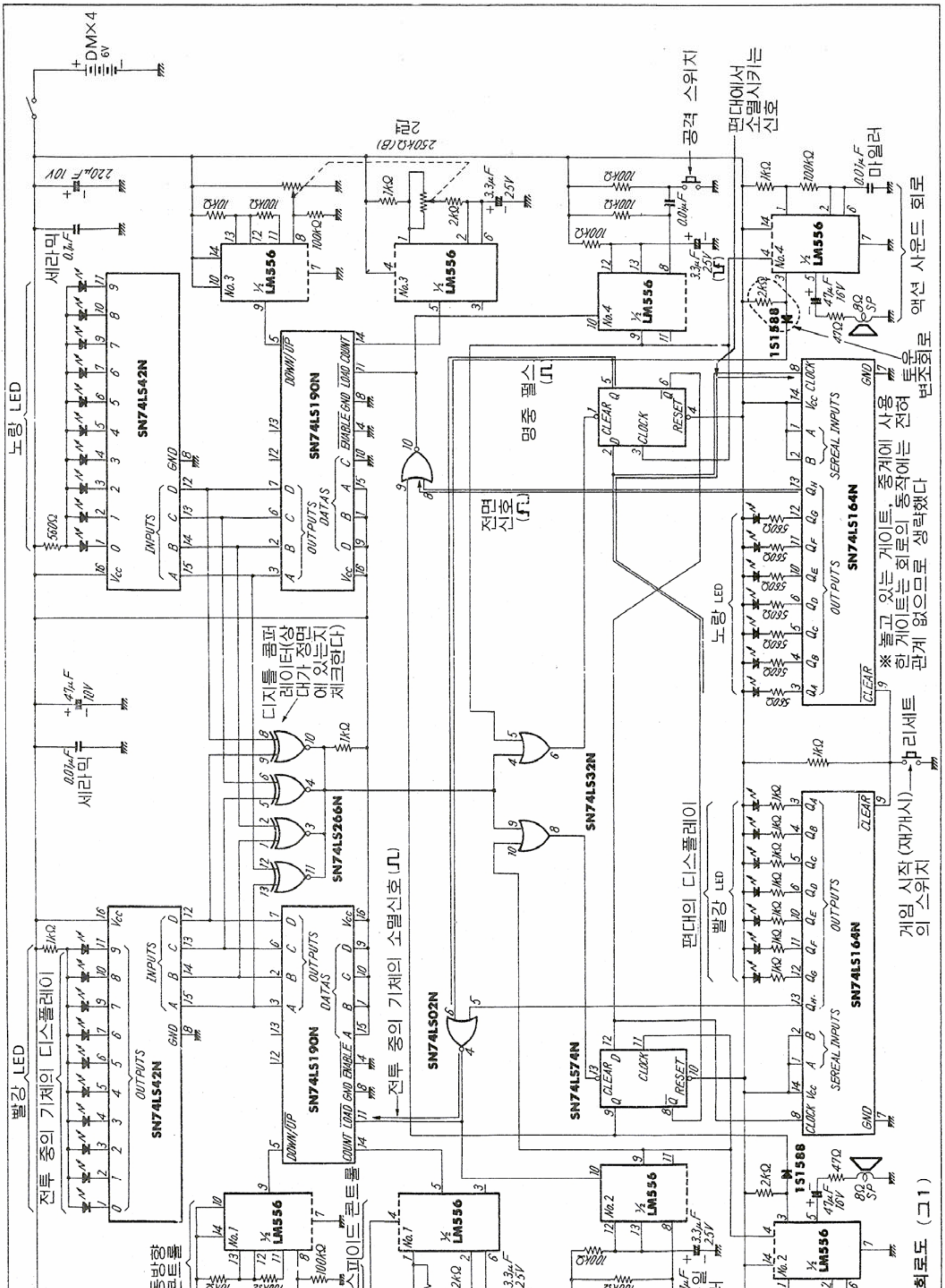
발광다이오우드는 빨강과 노랑을 사용했다. 빨강과 녹색으로 할 예정이었지만 녹색은 전류를 많이 흘려도 좀 어둡기 때문에 사용하지 않았다. 노란색은 상당히 밝고, 비교적 비쌌지만 요즘은 녹색과 거의 같은 정도로 살 수 있는 줄 안다.

또 상점에 따라서는 10개씩 자루에 넣어 파는 수가 있어 그것을 이용하면 어느 정도 싸게 살 수 있다.

케이스는 300×180×70mm 가 알맞다. 푸시 스위치는 필자가 갖고 있던 외제였는데 여러분

〈중앙의 세로로 점등해 있는 것이 대전 중의 기체, 좌우의 7개는 남은 편대!〉

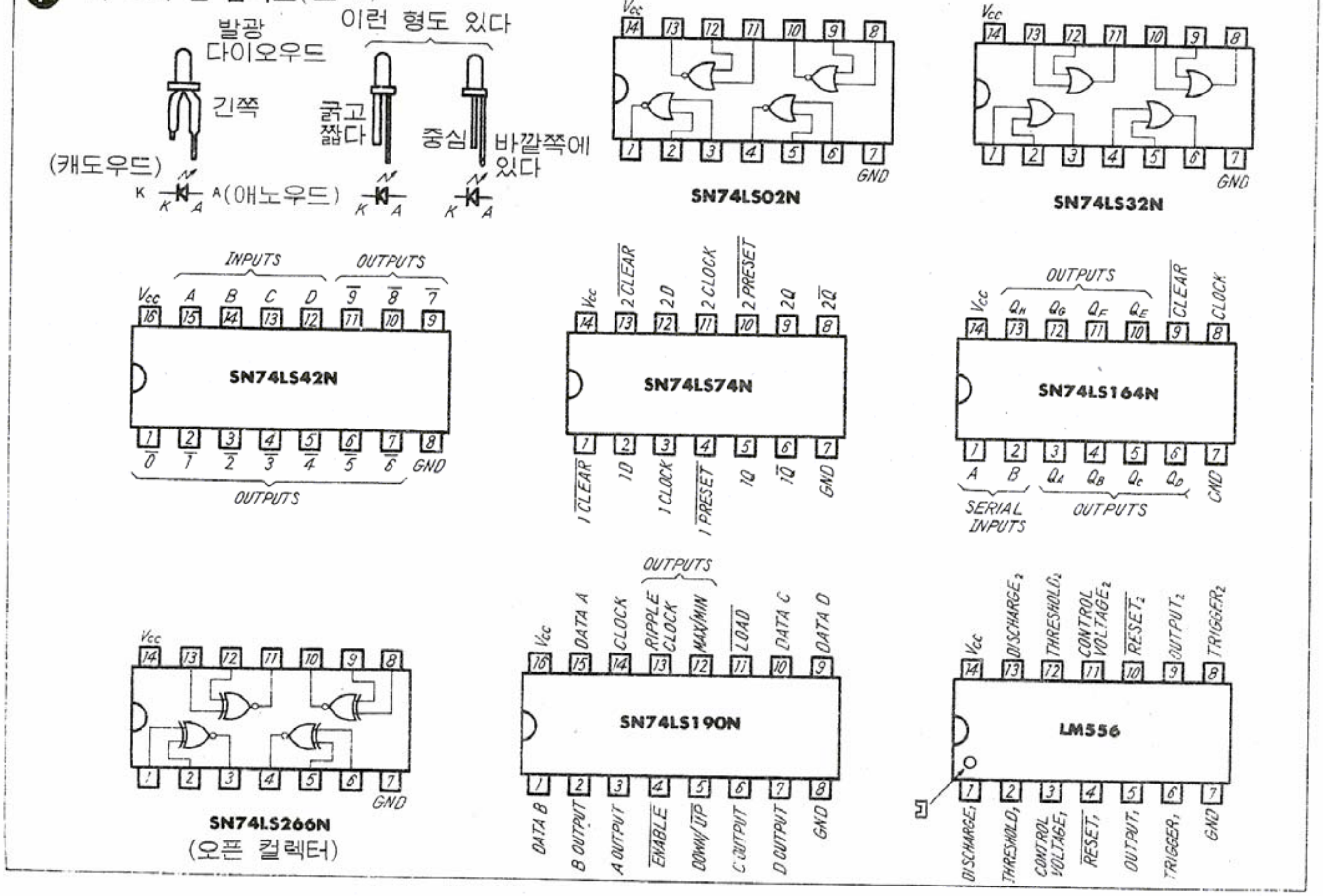




DM×4 6V
220μF 10V
세라믹 0.1μF
0.01μF 세라믹
47μF 10V
노랑 LED
빨강 LED
전투 중의 기체의 디스플레이
SN74LS42N
SN74LS190N
SN74LS266N
SN74LS32N
SN74LS02N
SN74LS74N
SN74LS164N
LM556
1S1588
디지틀 콤퍼레이터(상대가 정면에 있는지 체크한다)
전투 중의 기체의 소멸신호
정면 신호
명중 펄스
공격 스위치
편대에서 소멸시키는 신호
편대의 디스플레이
리세트
게임 시작 (재개시)의 스위치
※ 놓고 있는 게이트, 동게이트 회로는 동작에는 전혀 관계 없으므로 생략했다
토운 변조회로
액션 사운드 회로
이동방향 콘트롤
이동 스피이드 콘트롤
250kΩ(B) 2 련
마일러
8Ω SP

⑦ 전회로도 (그1)

⑦ 각 IC의 핀 접속도(그 2)



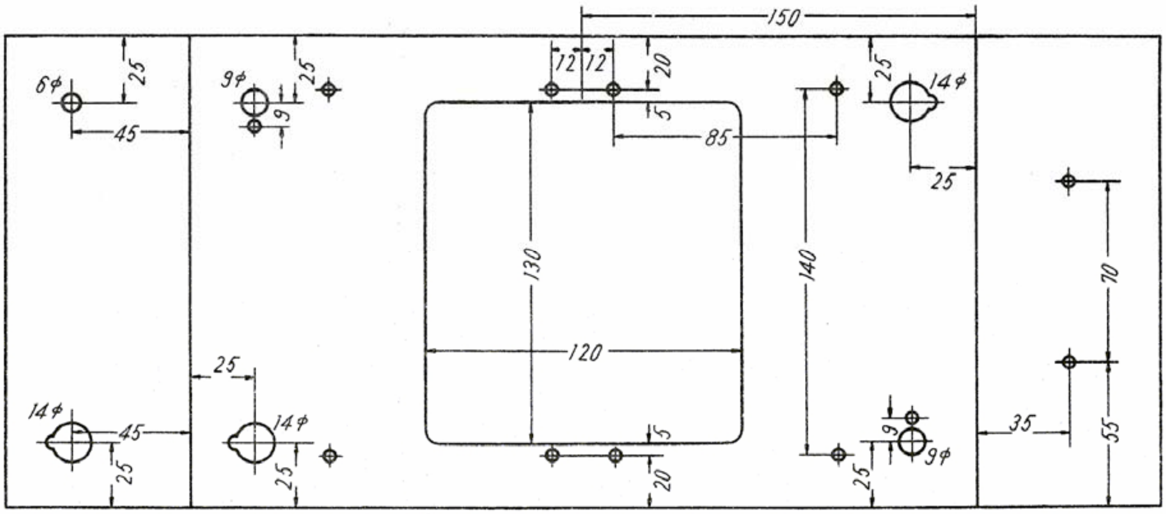
들은 국산 제품을 사용하도록 권한다. 구입할 때에 주의하지 않으면 외형은 같아도 구조가 전혀 다른 것도 있으므로 반드시 확인하기 바란다. 본기에서 사용하는 것은 눌러도 소리가 나지 않는 편인데, 뽀극 하고 소리가 나는 것은 좋지 않다.

가지고 있던 것이 있거나 구하지 못하면 다른 푸시 스위치라도 좋다.

감광기판은 150×100밀리가

부 품 표

품명	수량
IC SN74LS02N	1
SN74LS32N	1
SN74LS42N	2
SN74LS74N	1
SN74LS164N	2
SN74LS190N	2
SN74LS266N	1
LM556CN	4
다이오우드 1S1588	2
발광 다이오우드 빨강 5φ	17
노랑 5φ	17
케이스 70×300×180㎜	1
감광기판 150×100×1.6㎜	2
현상제	1
푸시 스위치	3
2P 토글 스위치	1
전지 호울더 DM 2개용	2
건전지 DM(1.5V)	4
고무다리 (소)	4
스페이서 15㎜(나사 있는 것)	8
손잡이	2
볼륨	2
스피이커 5.5㎝(8Ω)	2
아크릴판 150×200×2㎜	1
스피이커 고정쇠	4
콘덴서 220μF10V	1
47μF 10V	3
3.3μF 25V	4
0.01μF 50V 마일러	4
0.1μF 50V 세라믹	1
0.01μF 50V 〃	1
저항 47Ω(노랑·보라·검정) 1/4W 5%	2
560Ω(녹색·파랑·갈색) 〃	8
1kΩ(갈색·검정·빨강) 〃	14
2kΩ(빨강·검정·빨강) 〃	4
10kΩ(갈색·검정·오렌지) 〃	2
100kΩ(갈색·검정·노랑) 〃	12
비스 3φ×6	8
3φ×8	4
스프링와셔 3φ	12
평와셔 3φ	4
너트 3φ	12
불박이 1.6φ×3	18
비닐선 1m짜리 5색 세트(가는 것)	2세트
주석도금선 0.5φ	1m
비닐 튜우브	50㎝

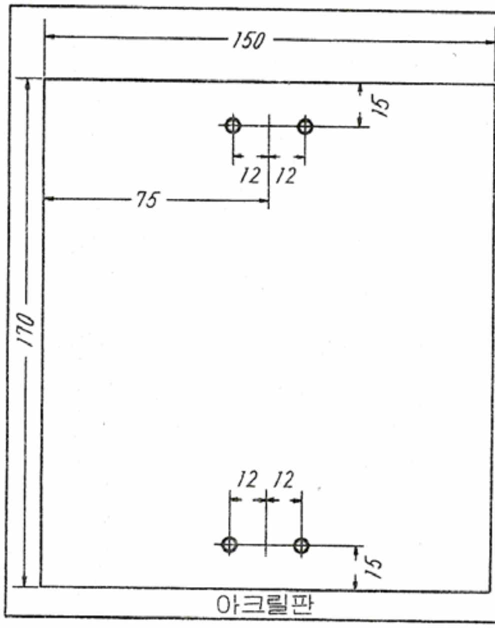


치수가 기입되지 않은 구멍은 3.2φ

8 케이스의 가공도

2개이므로 150×200밀리를 자신이 커터로 2등분해서 쓰는 것이 싸게 먹히지만 처음인 사람이나 익숙하지 않은 사람은 무리하지 말고 150×100밀리를 2개 사는 것이 좋을 것이다.

자신이 있는 사람은 될 수 있는대로 싼 것을 구하기 바란다. 전지 호울더는 구할 수 있으면 DM 4개용이 깨끗하다. 볼륨은 보통품을 사용했지만 될 수 있는대로 통신용의 고급품(실은 약간 비쌀 뿐이다)이 오래 쓸 수 있다. 다른 부품은 문제가 없겠지만 콘덴서의 종류는 반드시 지키기 바란다.



기판과 기판 사이의 접속에 필자는 가지고 있던 것이 있어 마이컴용에 리본형의 평행 코오드를 사용한 것이지만, 값이 비싸므로 여러분은 보통의 가는 비닐선이면 충분하다. 가지고 있는 사람이나 용돈이 넉넉한 사람은 별도이다.

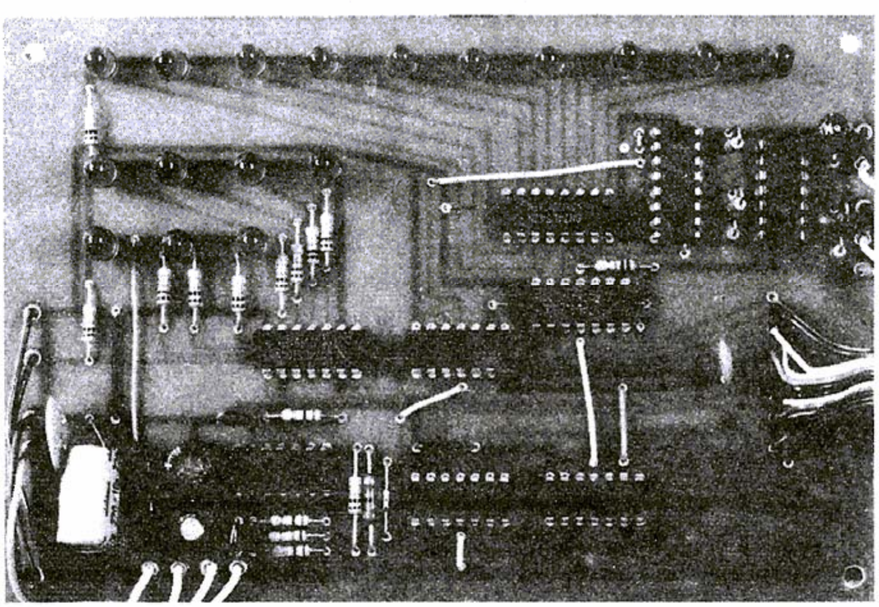
제 작

보통 하는 식대로 프린트 기판 만들기부터 시작한다. 본기에서는 같은 극판을 2개 만들어 사용한다. 이것이 이 작품에서 가장 머리를 쓴 점이다.

다음은 케이스에 구멍 뚫기인데 〔**그림 8**〕을 참고하기 바란다. 스피이커의 소리 구멍은 생략했기 때문에 사진을 참고하여 작은 구멍을 10개 정도 뚫는다. 또 뒷뚜껑의 전지 호울더와 고무 다리의 고정구멍도 그림에 나와 있지 않지만 장소가 넓으니까 적당히 뚫는다.

그럼 이제 배선을 하는데 기판의 점퍼선부터 시작한다. 2개의 기판은 부품이 가득히 붙어 있는 쪽을 메인 기판, 부품의

⬇ 〈메인 기판의 상태, IC는 모두 삽입한다〉



수가 적은 쪽을 서브 기판이라 부르는데, 점퍼선도 같이 되어 있지 않으므로 주의하기 바란다. 또 같은 식으로 생각해도 조금 다른 장소도 있으므로 점퍼선의 배선은 몇번이나 주의해서 본다. IC등을 붙여 버리면 고치기가 힘드니까.

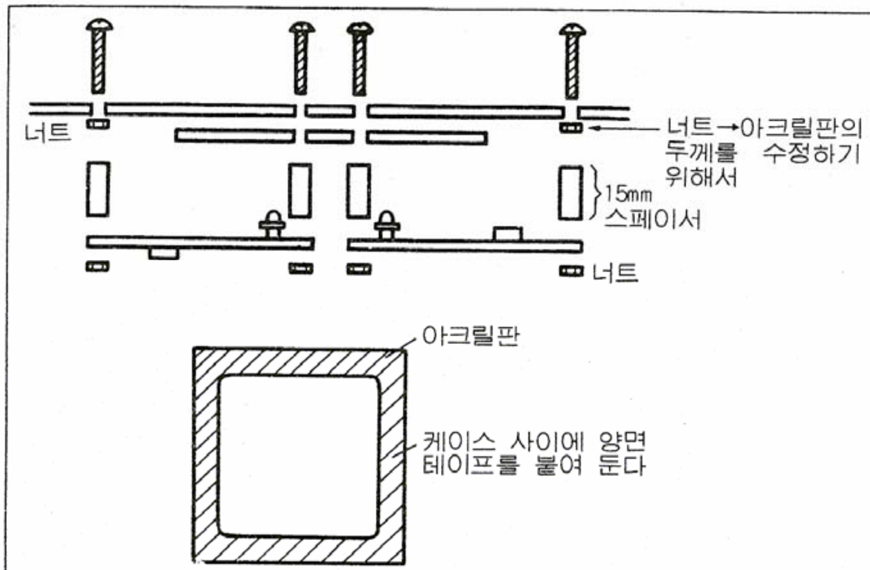
IC나 다이오우드, 콘덴서 등은 방향을 틀리지 않도록 주의한다. 서브 기판의 발광 다이오우드는 기판의 뒷면(패턴이 있는 면)에 고정시키되 납땜인두를 직접 발광 다이오우드의 케이스에 대거나 하여 녹여 버리지 않도록 세심한 주의가 필요하다.

기판과 기판 사이를 접속하는 비닐선은 실체도에도 나와 있지만 2개의 기판은 원래 같은 기판이므로 두 기판의 같은 곳끼리를 접속하면 된다.

케이스에의 고정은 〔그림 9〕를 참고하기 바란다. 아크릴 패널은 일단 기판과 함께 스페이서로 고정되어 있지만 아크릴판과 케이스와의 사이에 양면 테이프를 붙여 두면 한층 더 튼튼하게 된다. 또 어떤 사고 때도 아크릴 패널이 쪼개지는 트러블도 적게 되므로 꼭 실행하기 바란다.

본기는 이 책의 기사 중 대표작이므로 그만큼 제작도 어렵지만 완성된 후의 즐거움 또한 큰 것이다. 미스를 범하면 나중에 곤란하므로 서둘지 말고 천천히 완성시키기 바란다.

전체의 배선이 끝났으면 밖에서 보이는 곳만이라도 좋으니 점퍼선이나 코오드 등을 체크한다.



⑨ 기판의 고정

완성 후의 테스트 방법

이 테스트로 본기의 배선 등을 체크하게 된다.

먼저 전지 호울더에 새 전지를 끼워 넣는다. 그리하여 파워 스위치를 넣는다.

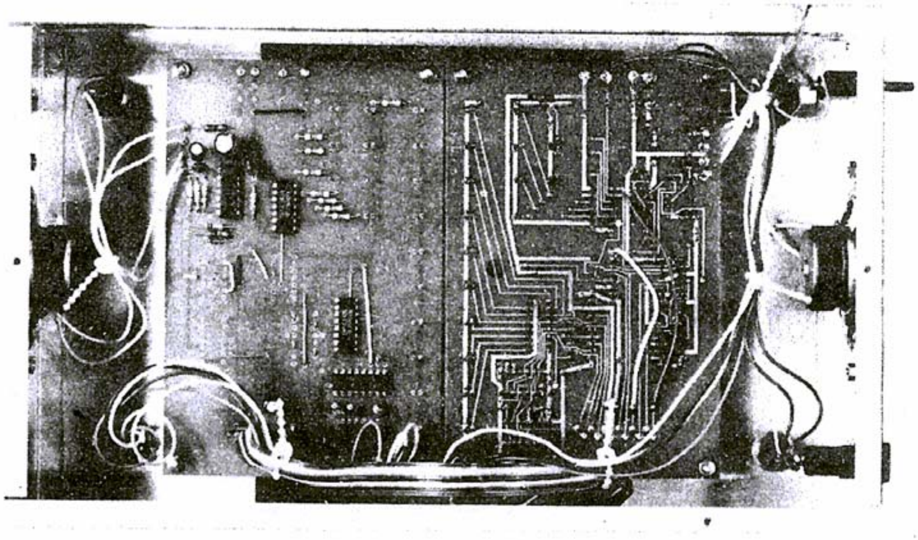
다음에 리세트 스위치를 누르면 전투 중인 것과 편대가 동시에 양쪽 모두 8대씩 표시될 것이다.

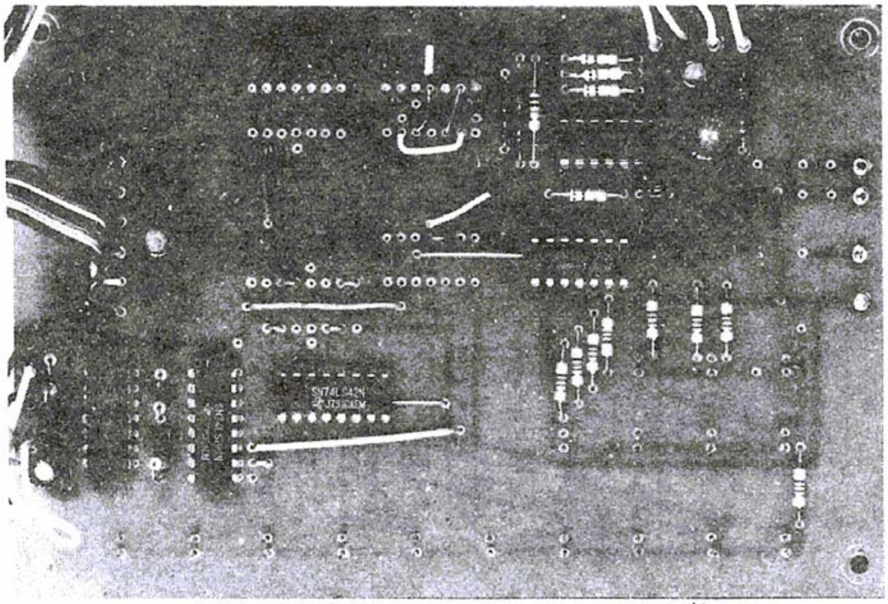
그리고 콘트롤 손잡이를 오른쪽으로 돌리면 전투 중의 기체가 오른쪽으로 이동하는지, 왼쪽으로 손잡이를 돌리면 기체도 왼쪽으로 이동하는지 체크한다. 이동 방향이 다르면 볼륨 양 끝의 선을 바꾸어 넣는다. 양쪽 모두 이상 없는가.

이번에는 한쪽을 천천히 이동시키면서 한쪽을 콘트롤하여 공격해 본다. 명중하지 않으면 삑 하는 전자음이 날 뿐이지만 명중하면 부우 하는 전자음이 나서 상대의 전투 중이던 기체가 표시로부터 소멸된다. 부우하는 전자음이 그치는 동시에 편대의 1대가 없어지고 한참 후에 나올 때는 공격되기 쉬우므로 시간적으로 조금씩 변화하여 오른쪽이나 왼쪽의 코오너쪽에서 나온다. 어느쪽 코오너에서 내는가 하는 것은 격추당한 상대의 콘트롤에 달려 있다.

표시에 나올 때는 공격되기 쉬우므로 시간적으로 조금씩 변화하여 오른쪽이나 왼쪽의 코오너쪽에서 나온다. 어느쪽 코오너에서 내는가 하는 것은 격

〈같은 기판을 메인과 서브로 잘 구별해서 사용했다. 혼란을 일으키지 않도록〉





⬆ 〈서브 기판의 부품쪽의 사진, 점퍼선이 많다〉

추 당한 상대의 콘트롤에 달려 있다. 이것도 콘트롤 손잡이로 조작할 수 있는 것이다.

그런데 7대를 격추시키면 상대의 편대는 전멸하여 전투 중인 기체만 남게 될 것이다. 그 기체도 격추하면 상대는 전멸하여 모두 소멸되어 버린다. 그 때 상대의 공격 버튼을 눌러도 전자음이 나지 않을 것이다.

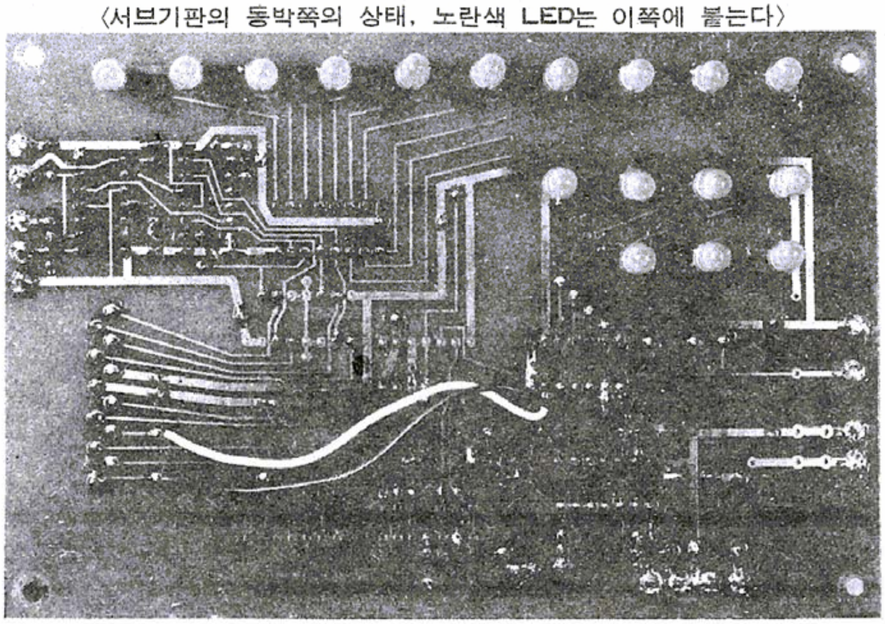
한번 더 리세트 스위치를 누르면 다른 코오너도 같은 식으로 테스트한다. 양쪽 다 이상 없는가.

다음에 친구들을 데리고 와서 테스트에 협력하도록 한다. 먼저 리세트 스위치를 누르고 게임 개시와 같은 하는데, 친구에게 코오너의 공격 버튼을 당장이라도 누를 수 있도록 준비해 있게 한다.

먼저 여러분이 2~3대를 공격하여 소멸시켜 둔다. 그리하여 여러분이 또 공격하되 명중되어 부우하는 전자음을 낼 때 친구에게 상대쪽의 공격 버튼을 누르도록 한다. 그러나 상대쪽은 전자음도 아무것도 나지 않는다. 잘 생각해 보면 알 수 있지만 명중하여 소멸된 기체가 반격하면 이상하기 때문이다.

코오너를 바꾸어 양쪽 모두 체크해 본다.

〈서브기판의 동박쪽의 상태, 노란색 LED는 이쪽에 붙는다〉



지금까지 테스트와 동시에 여러가지 동작 방식을 이야기해 왔는데, 꽤 연구되어 있음을 알았을 것이다. 그러한 것이 서로 관련되어 더욱 재미 있는 작용을 한다.

만일 테스트 중에 이상한 점이 있으면 배선체크를 한번 더 한다. 오배선만 하지 않으면 절대로 단번에 성공할 것이다. 실패의 원인은 99.9%가 기판 만들기나 배선 미스에 있고, 나머지 0.1%의 원인은 부품에 있다. 트러블이 생기면 IC의 불량 등 차원 높은 생각은 하지 말고 초보적으로 자기의 실력부터 의심해 보기 바란다. 처음부터의 IC불량은 없으니까.

가지고 노는 법

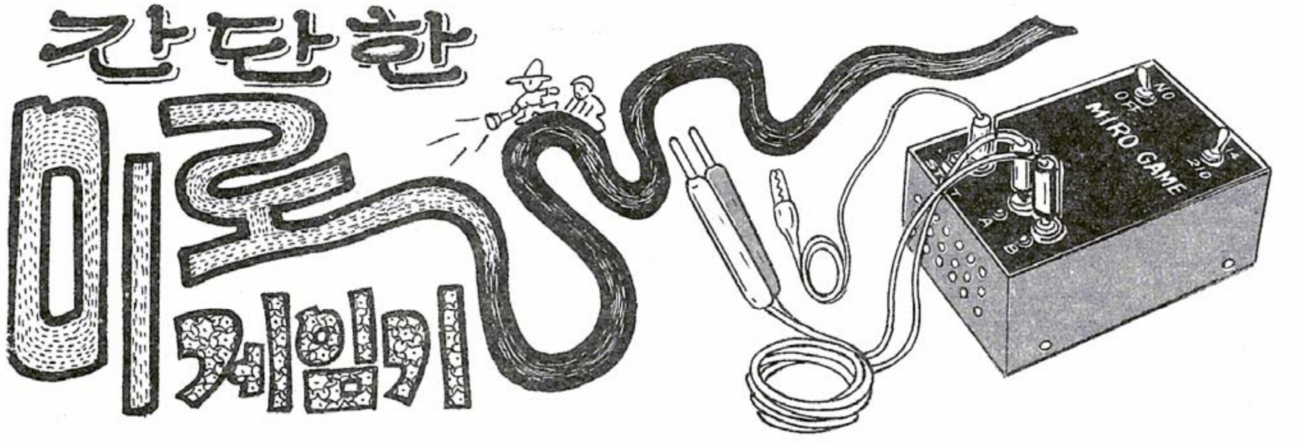
두 사람이 함께 플레이하기 때문에 어느 한쪽을 UFO로 다른 한쪽을 지구방위군으로 정한다. 이제 악역은 정해졌다.

파워 스위치를 넣고 리세트 스위치를 누르면 게임의 개시이다. 콘트롤 손잡이로 자기의 기체를 잘 콘트롤하여 상대가 정면에 오면 공격 버튼을 눌러 공격한다. 명중하면 부우하고 전자음이 나는 동시에 상대는 소멸한다. 명중하지 않고 삑하고 울면 그 사이는 재공격할 수 없으므로 상대로서는 좋은 기회이므로 빨리 도망치지 않으면 안된다.

어느 한쪽이 빨리 전멸되어 버리면 이긴 쪽이 자기의 남은 기수를 득점으로 하면 될 것이다.

또 몇사람이 같이 플레이할 때는 진 사람이 새 사람과 교체된다. 친구 뿐 아니라 가족들과도 식후에 플레이해 보면 즐거워질 것이다.

간단한 미로 게임기



본기는 C－MOS IC를 3개 사용한 간단한 디지틀 게임 머신이다. 보통 이런 종류의 게임 머신은 메이커제의 LSI화된 것에 비해 게임 내용이 단순하고 게다가 고정화한 한 종류의 게임 밖에 할 수 없는 것이 대부분이었다. 이것은 내용을 너무 좋게 하려고 하면 제작비나 회로상의 문제가 있기 때문에 실제로 제작하기가 어려워지기 때문이다.

그래서 본기는 「세트(하아드)의 제작은 간단하지만 게임의 내용(소프트)은 연구하기에 따라 변화시킬 수 있도록」 만들어 보았다.

그렇다고 아주 다른 게임을 할 수 있는 것은 아니고, 기본적으로는 표제와 같이 미로를 빨리 빠져 나감으로써 승부를 겨루는 게임이다.

◈ 어떤 게임인가

연필로 그린 미로의 패턴에 전도(conduction)가 있음을 이용한 게임으로서 이 미로 패턴 위를 A, B 두 사람의 플레이어가 탐침을 움직여 나가 미로에서 떨어지지 않고 빨리 고울하는 쪽이 이기는 것이다.

만일 어느 한쪽 플레이어의 탐침이 미로 패턴에서 0.1초 이상 떨어지면 그것으로 그 플레이어는 지게 된다.

이 패턴을 조금이라도 빨리 벗어나면 라이브 표시용의 LED가 꺼져 어느 쪽이 졌는지 곧 알 수 있다.

상대방의 LED가 꺼진 후에 미로를 벗어나도 자기의 LED는 켜진채로 있게 된다.

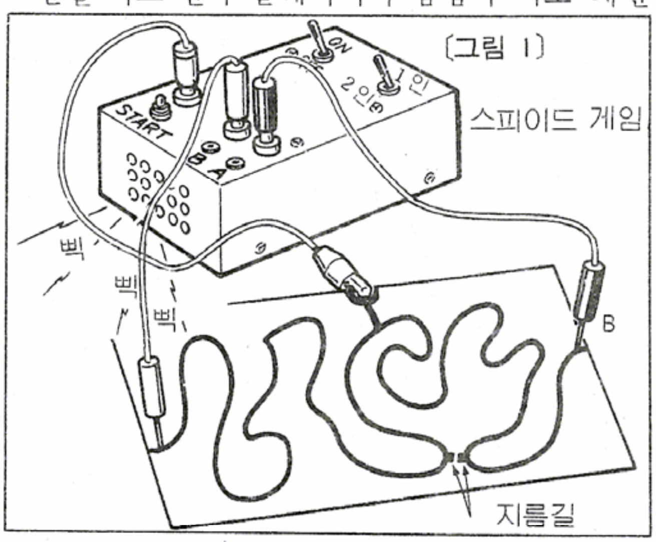
미로상을 떨어지지 않고 빨리 나아가면 되는데 그 특징은 다음과 같다.

① 미로 패턴은 종이 위에 연필로 그린 것이면 되기 때문에 게임의 내용을 간단히 변경할 수 있다.
패턴을 가늘고 복잡하게 하면 어렵고, 굵고 간단하게 하면 쉽게 된다.

② 두 사람 또는 혼자서도 할 수 있다(전환식).

③ 0.1초 이하의 시간이면 충분하기 때문에 패턴에서 패턴으로 뛰어 넘어 달릴 수 있다. 자신 있는 사람은 지름길로 달려 빨리 고울할 수 있다. 그러나 실패할 가능성도 높아진다.

④ 앞에서 말했지만 연구하기에 따라서 여러가지로 재미있는 게임을 할 수도 있다.



〔그림 1〕

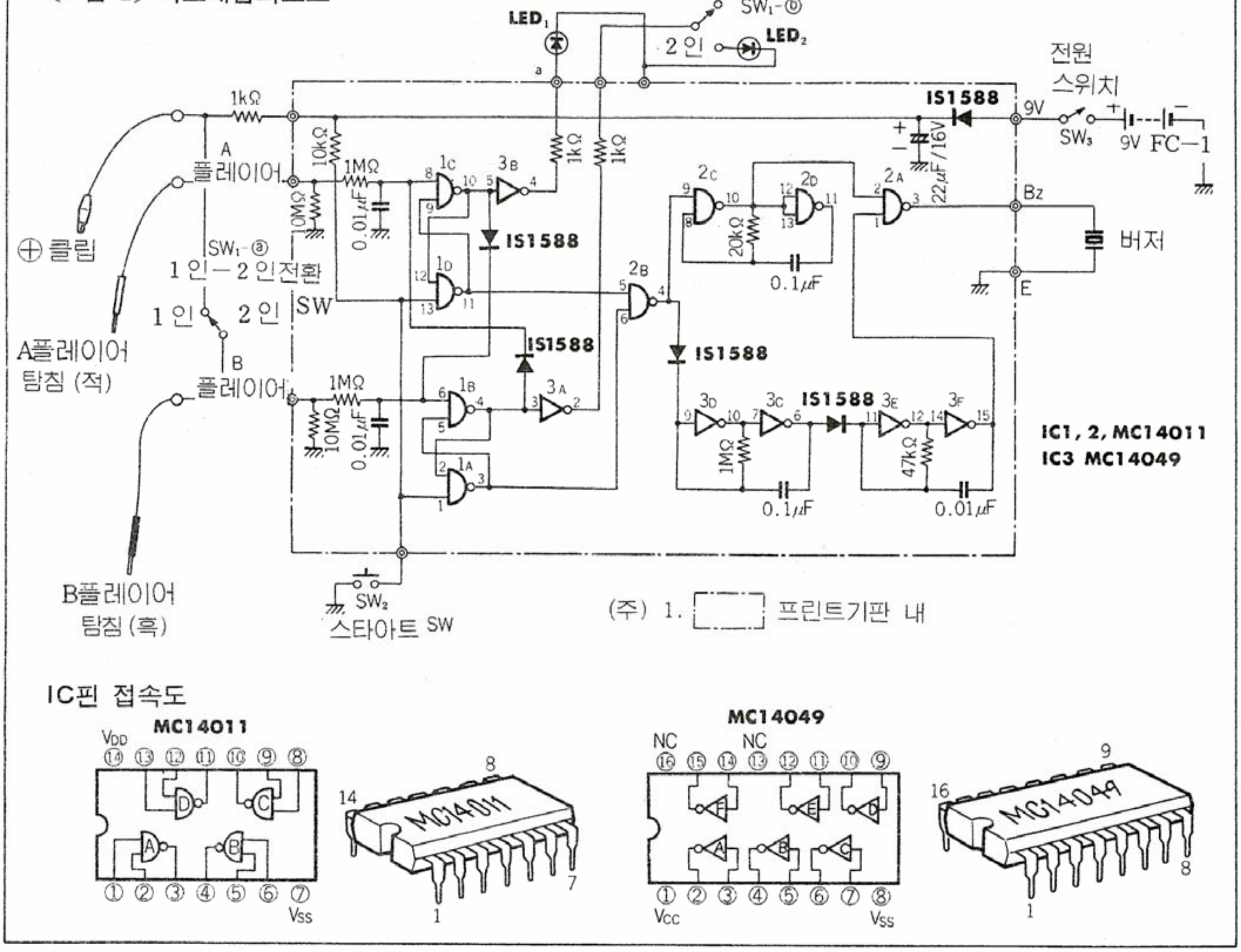
◈ 어떤 구조인가

(1) 게임하는 방법

〔그림 1〕을 보자. 이것이 두 사람이 스피이드(속도)를 겨루는 게임이다.

적당한 크기의 종이에 HB이상의 진한 연필로 미로 패턴을 그린다. 한번으로는 저항값이 너무 커서 작동하지 않으므로 적어도 2~3회는 투사해 보자. HB의 연필로 폭 1㎜, 길이 20㎝의 선을 3회 겹쳐 그리면 수10kΩ~수100kΩ의 저항체가 된다. 군데군데에 뛰어 넘을 수 있는 장

〔그림 2〕 미로게임회로도



소를 만들고, 중심 부근에는 옆길도 만들어 종이의 가장자리까지 늘리고, 거기를 폭 넓게 진하게 덮어 칠해 버린다. 여기에 ⊕전극용의 클립을 끼운다. 이것으로 미로 패턴은 전원의 ＋가 접속됨으로써 준비완료, 드디어 게임이 시작된다. 먼저 전원 스위치를 넣는다.

그러면 NG 토운(어느 한쪽이 패턴에서 떨어졌을 때 나는 소리)이 나기 때문에 인원수 전환용의 SW_1을 두 사람으로 하여 플레이어 두 사람의 탐침을 미로 패턴에 누른다.

여기서 스타아트(출발) 스위치를 누르면 NG토운이 GOOD토운이 되는 동시에 2개의 라이브 LED가 켜진다. 그리고 GOOD토운은 삑, 삑 하는 소리로 행진곡조가 된다.

다음에 「준비 땅」의 신호로 두 사람의 플레이어가 탐침을 움직여 상대방의 출발 지점을 목표로 미로를 나아간다.

빨리 반대쪽에 도달한 쪽이 승리지만, 너무 서둘면 패턴을 벗어나 미로에서 떨어져 라이브 LED가 꺼짐으로써 패배하게 된다. 그와 동시에 NG 토운이 난다.

(2) 세트의 구성과 회로

앞에서 말한 작동을 실현하는 것이 〔그림 2〕의 회로도에 나타낸 세트(하아드)인데 C—MOS IC의 MC14011UB 2개와 MC 14049 1개를 사용했다.

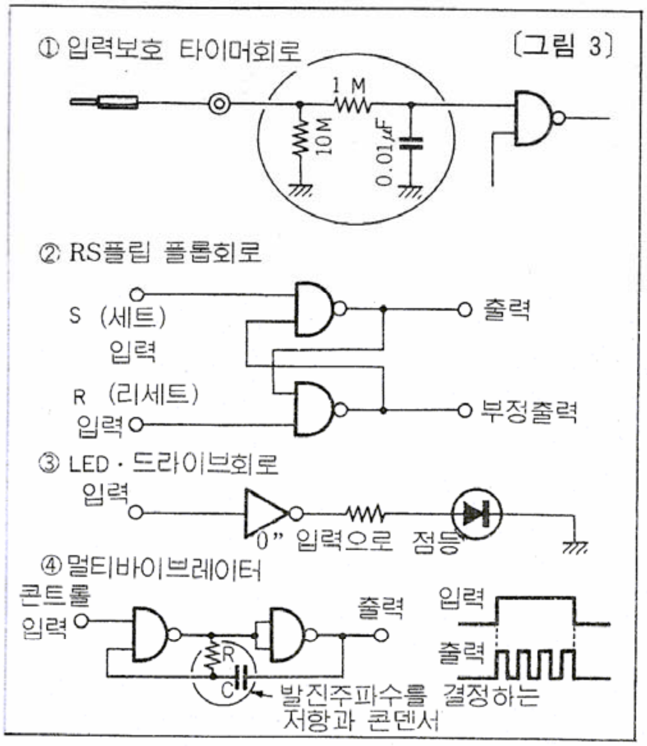
① 입력보호겸 타이머회로

탐침에서 입력되는 노이즈(잡음)로부터 C—MOS IC를 보호할 목적과 0.1초 동안 입력을 유지할 작동을 한다. 저항과 콘덴서로 구성된다.

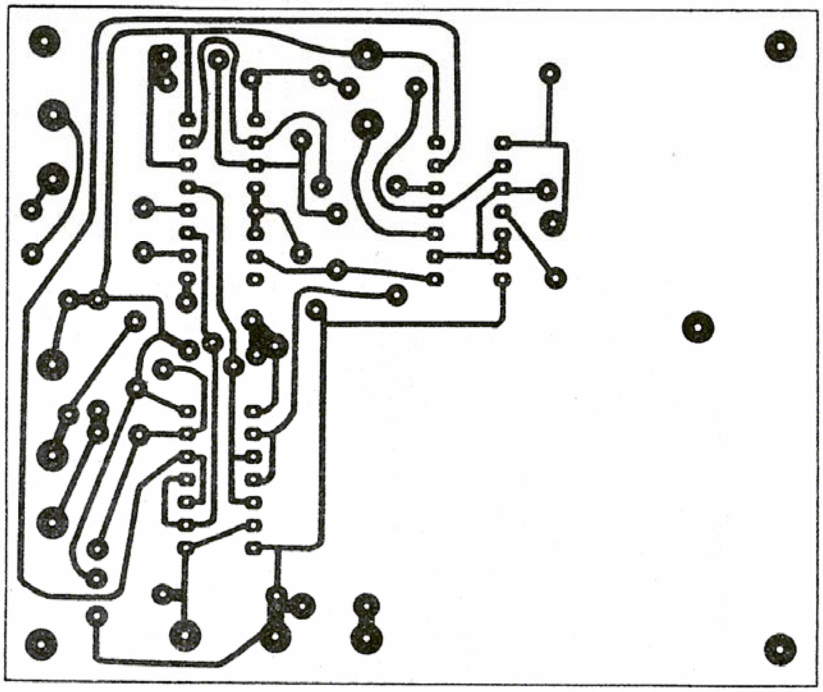
② 미스 코오스 검출회로

2입력 NAND회로를 2개 사용한 R·S 플립플롭회로인데, ①의 타이머회로로부터의 출력과 스타아트 스위치로부터의 신호에 의해서 반전한다.

타이머회로로부터의 신호로 작동했을 때는 서로 상대방의 검출회로를 록(작동정지)하기 때문에 1초라도 빨리 신호가 온 쪽에 미스 코오스가 있게 되어 다음의 LED 드라이버 회로에 신호를 보낸다.



〔그림 4〕 프린트기판 (동박면에서 본 그림)



③ LED 드라이버회로

미스 코오스 검출용 회로에서 신호가 있으면, LED를 소등시킨다. 두 사람이 게임을 하고 있을 때는 양쪽 모두 점등하고, 혼자서 하고 있을 때는 A플레이어의 것만 점등한다.

④ 토운 회로

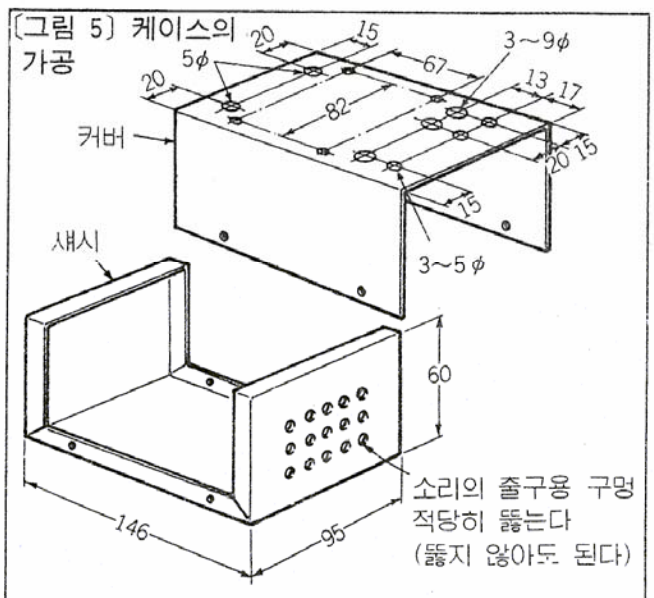
게임 도중에는 GOOD토운으로서 「삑」하는 소리를 내고, 어느 한쪽이 미스 코오스하여 (패턴을 벗어나) LED가 꺼지면 NG토운의 「삐이」하는 소리를 낸다.

GOOD토운은 MC 14011 UB의 2 입력 NAND 회로를 2개 사용한 멀티 바이브레이터로서 약 300Hz의 연속신호를 낸다. NG 토운은 MC 14049의 인버어터회로를 4개 사용하여 1초동안 4회 약 1.5kHz의 단속신호를 낸다.

MC 14049의 C, D가 약 4Hz(매초 4회)의 발진회로를 같은 E, F가 약 1.5kHz인 발진회로를 구성하고 있다.

⑤ 1인 — 2인 전환스위치

혼자서 게임을 할 때 B플레이어의 미스 코오스 검출회로를 록하고, 동시에 라이브 LED를 OFF로 한다(전지의 소모를 방지하기 위해서).



◈ 제 작 법

(1) 프린트기판

〔그림 2〕의 회로도대로 접속을 하면 될 것이므로 다른 방법, 이를테면 만능기판 등을 사용하여 조립해도 되지만, C-MOS IC는 다리의 수가 많기 때문에 프린트기판을 만드는 것이 쉽다. 〔그림 4〕에 기판의 패턴도를 나타냈다.

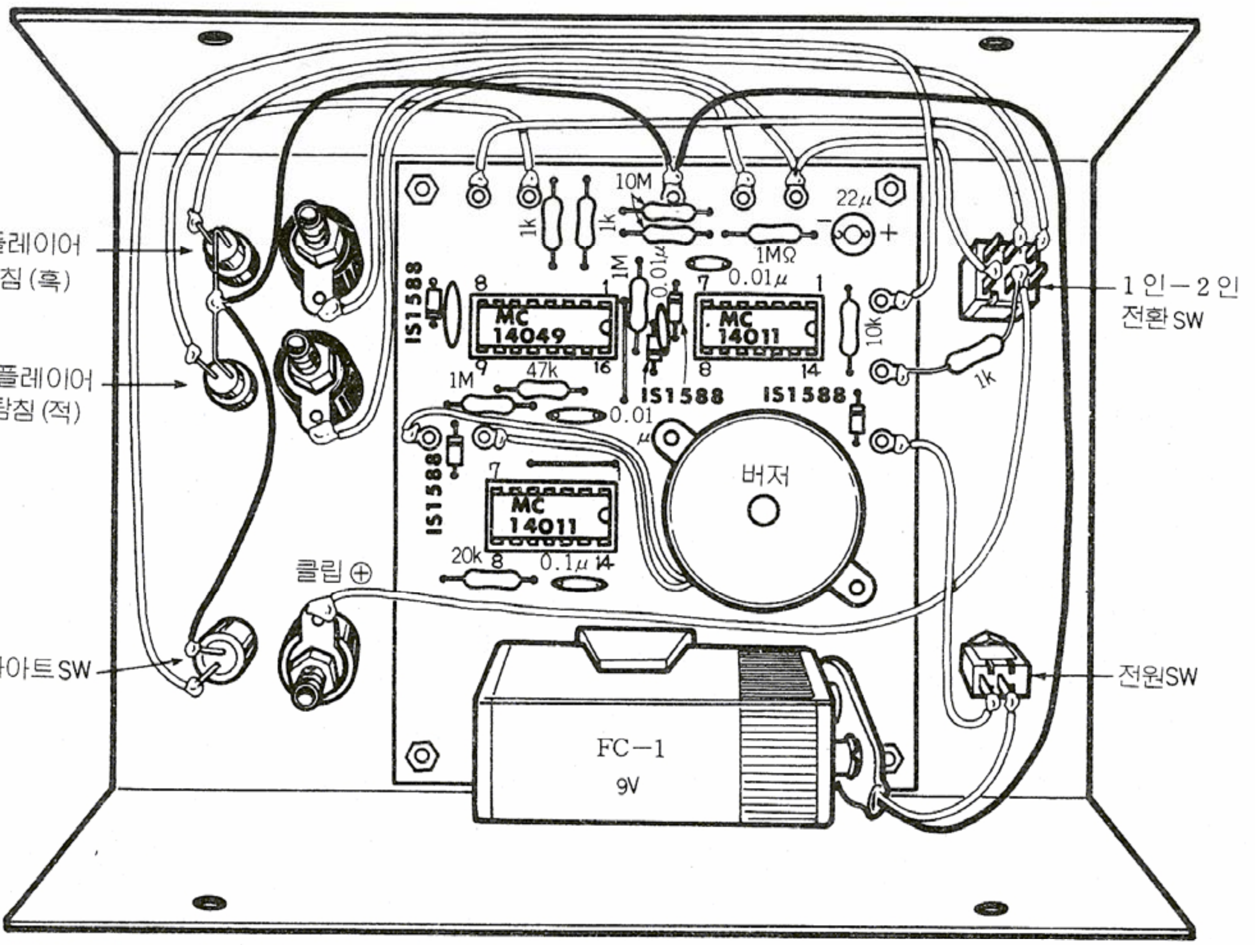
실체도에서도 알 수 있는 바와 같이 대부분이 기판 위에 붙어 있다. 각 부품은 틀림없이 잘 납땜한다.

C-MOS IC는 IC소켓을 사용하기 때문에 완성후에 소켓에 끼울 때 방향에 주의해야 한다. 또 버저는 고무계의 접착제로 붙인다.

(2) 케 이 스

필자는 알루미늄 케이스를 사용했는데, 크기는 95×140×60이다. 구멍뚫기 가공은 〔그림 5〕를 참고하기 바란다.

실체도



◈ 작동시키자

다 조립했으면 배선에 잘못된 점이 없는가 확인한다. 이상이 없으면 C-MOS IC를 방향에 주의하며 끼워 넣는다.

테스터(시험기)가 있으면 50mA 정도의 전류계로 하여 전지와 전지스냅 사이에 넣고, SW_1을 두 사람으로 하여 스위치를 넣는다.

NG 토운의 「뿌우」가 나고 라이브 LED의 어느 한쪽이 켜질 것이다. 이때 테스터의 지시는 5~7 mA 정도가 되면 정상이다.

다음에 A, B 양쪽의 탐침을 ⊕클립에 접속한 상태에서 스타아트 스위치를 눌러 본다.

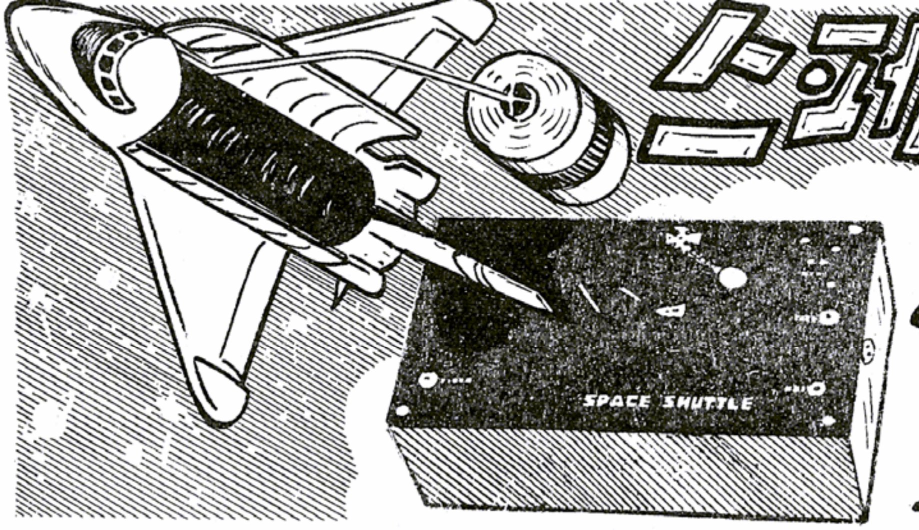
GOOD 토운의 「삑, 삑」이 나고 LED가 2개 모두 켜질텐데, 어떤가. 이때 테스터 지시는 10~12mA가 된다. 시험적으로 어느 한쪽의 탐침을 ⊕클립에서 떼어 보자. 뗀 쪽의 LED가 꺼지고 NG토운이 나면 정상이다.

SW_1을 한 사람으로 하여 A플레이어만의 시험을 한다. 이상 없으면 좋은 미로 패턴을 만들어 게임을 시작해 보자.

부 품 표

IC　MC14011UB……………………2
　　MC14049UB……………………1
IC 소켓 14핀……………………2
　　16핀……………………1
LED 브래킷 있는 것……………………2
다이오우드 1S1588……………………4
저항 1kΩ……4, 10kΩ……1, 20kΩ……1, 47kΩ……1, 1MΩ……3, 10MΩ……2
콘덴서 전해 22μF 16V……………………1
　　세라믹 0.01μF……………………4
　　0.1μF……………………1
스위치 2P 토글……………………1
　　6P 토글……………………1
　　푸시온……………………1

바나나 잭 적……………2, 흑……………1
절연클립……………………1
바나나 플러그(적)……………………1
플러그 붙은 테스터봉 적…… 1조, 흑……1조
러그 있는 붙박이……………………9
FC－1 전지……………………1
FC－1 전지스냅……………………1
5㎜ 스페이서……………………4
3×10 비스너트……………………4조
버저……………………1
배선 코오드……………………약간
기타 감광기판 10k, 만능기판 1



스페이스 셔틀 게임기

이것은 스페이스 셔틀을 교묘히 조종하여 우주공간에 있는 우주정류장에 도킹시키는 게임이다.

우주정류장은 우주의 어떤 장소에 정지하여 스페이스 셔틀이 오는 것을 기다리고 있다. 여러분은 스페이스 셔틀의 조종사가 된 기분으로 스페이스 셔틀을 잘 조정한다.

스페이스 셔틀은 비행 코오스를 바꾸거나 속도를 가속하거나 하면서 우주정류장을 향한다. 몇번이나 도킹에 실패하면 에너지를 과용하여 우주공간에서 작동하지 않게 되는 수도 있다. 그럼 여러분도 우주비행사가 되어 보자.

진짜 스페이스 셔틀의 제 1 호기 콜럼비아호도 큰 성공을 했다. 여러분의 스페이스 셔틀도 우주정류장에 잘 도킹하도록 성공을 빈다!

◎ 회로에 대하여

이 게임은 IC 1개로 되어 있다. **MC 14017** 뿐이다.

MC 14017을 〔**그림 1**〕과 같이 사용하면 여러분이 잘 알고 있는 바와 같이 루울렛이 된다. 그러나 이것만으로는 아무 재미도 드릴도 없는 게임이 된다. 그래서 루울렛의 회로에 약간의 가공을 해 본다.

본기의 회로가 〔**그림 2**〕이다. 루울렛의 회로와 비교해 보면, **MC 14017** 의 Reset(리세트) 부분과 클럭 펄스를 만들어 내는 발진회로가 다를 뿐이다.

Reset의 단자는 보통 때는 10kΩ을 통하여 L레벨이지만, **MC 14017**의 출력 Q_7, Q_8, Q_9의 어느 것이 H일 때에 COURSE(코오스)의 스위치를 누르면 Reset 단자도 H가 되기 때문에 카운터는 0에 리세트된다. 그러므로 Q_0이 H가 된다. 즉, Q_7이 H일 때 COURSE 스위치를 누르면 3개 앞으로, 그리고 Q_8이 H일 때 COURSE 스위치를 누르면 2개 앞으로, 또 Q_9가 H일 때 COURSE 스위치를 누르면, 1개 앞으로 점프하게 된다. 이것으로 스페이스 셔틀의 코오스를 바꾸고 있는 것이다.

한편 발진회로는 트랜지스터 2석인데, PUT(프로그래머블 유니정크션 트랜지스터)와 같은 작동을 하게 된다.

PUT 1석이면 되는데 트랜지스터 2석으로 한 것은 여러분의 공부를 위해서이다.

트랜지스터 2석이 더 작동을 알기 쉽기 때문이다.

PUT는 SCR(다이리스터)의 부류이지만 〔**그림 3**〕에서 알 수 있는 바와 같이 게이트가 다른 경우에서 나왔다.

발진은 먼저 〔**그림 3**〕과 같이 200kΩ의 저항을 통하여 0.47μF의 콘덴서에 충전하는 일부터 시작한다. 충전이 진행되어 ⓑ점의 전압이 ⓐ 점보다 약 0.6V 정도 높아지면 ⓑ점보다 ⓐ점을 향하여 Tr_1의 베이스 전류가 흐른다. 그러면 그 베이스 전류는 Tr_1에 증폭되어 Tr_1의 컬렉터전류가 된다.

Tr_1의 컬렉터 전류는 Tr_2의 베이스에 흐르기 때문에 Tr_2의 컬렉터 전류가 된다.

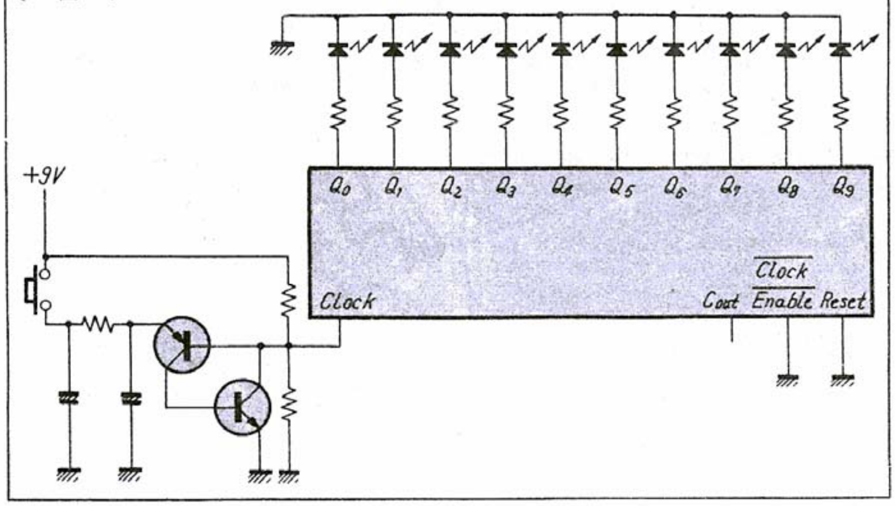
그러므로 ⓐ 점의 전압이 낮아지고, ⓑ점과의 전압의 차가 앞의 상태보다 더 커지기 때문에 Tr_1의 베이스 전류도 더 많아진다.

이와 같이 ⓑ점의 전압이 ⓐ 점보다 0.6V 정도 높아진 것이 2개의 트랜지스터로 서로 증폭하여 무한한 증폭도를 가진 회로로서 작용한다. 이와 같은 회로를 100% 정귀환이 걸려 있다고 말한다.

회로가 작동하기 시작하는 계기가 된 것은 ⓑ점의 전압이 ⓐ 점보다 약 0.6V 정도 높아진 것이다. 이와 같은 계기를 **트리거**라 한다. 권총의 방아쇠와 같은 것이다.

그런데 0.47μF에 충전되어 있던 에너지는 Tr_1의 베이스 전류와 컬렉터 전류로서 방전해 버리면 Tr_1은 베이스 전류가 부족해지기 때문에 Tr_1의

〔그림 1〕 MC 14017을 사용한 루울렛의 회로



컬렉터 전류(그래서 Tr_2의 베이스 전류도 부족해진다) 도 부족해지기 때문에 최초로 되돌아간다. 그리하여 다시 콘덴서의 충전이 시작된다.

그림에서 알 수 있듯이 콘덴서에 충전되어 있을 동안은 H의 펄스가 이 발진회로에서 나오고, 콘덴서가 방전되어 있을 동안은 L의 펄스가 이 발진회로에서 나오는 것이다.

이 발진회로를 〔그림 2〕 와 같이 하면 47 μF에 충전된 에너지로 발진을 반복한다. 그리고 발진이 정지하여 게임의 표시가 우주정류장 부분에서 잘 멈추면 도킹이 된 셈이 된다.

그러나 게임이기 때문에 그리 간단하게는 되지 않는다. 그래서 처음에 말한 바와 같이 MC 14017의 Reset의 작동을 이용하여 코오스를 바꾸거나 한다. 그래도 잘 도킹되지 않는 수가 있다.

그래서 발진회로에 또 연구를 가한다. 〔그림 2〕의 회로도의 FUEL(퓨얼 : 연료) 스위치와 220 μF의 콘덴서가 그것이다.

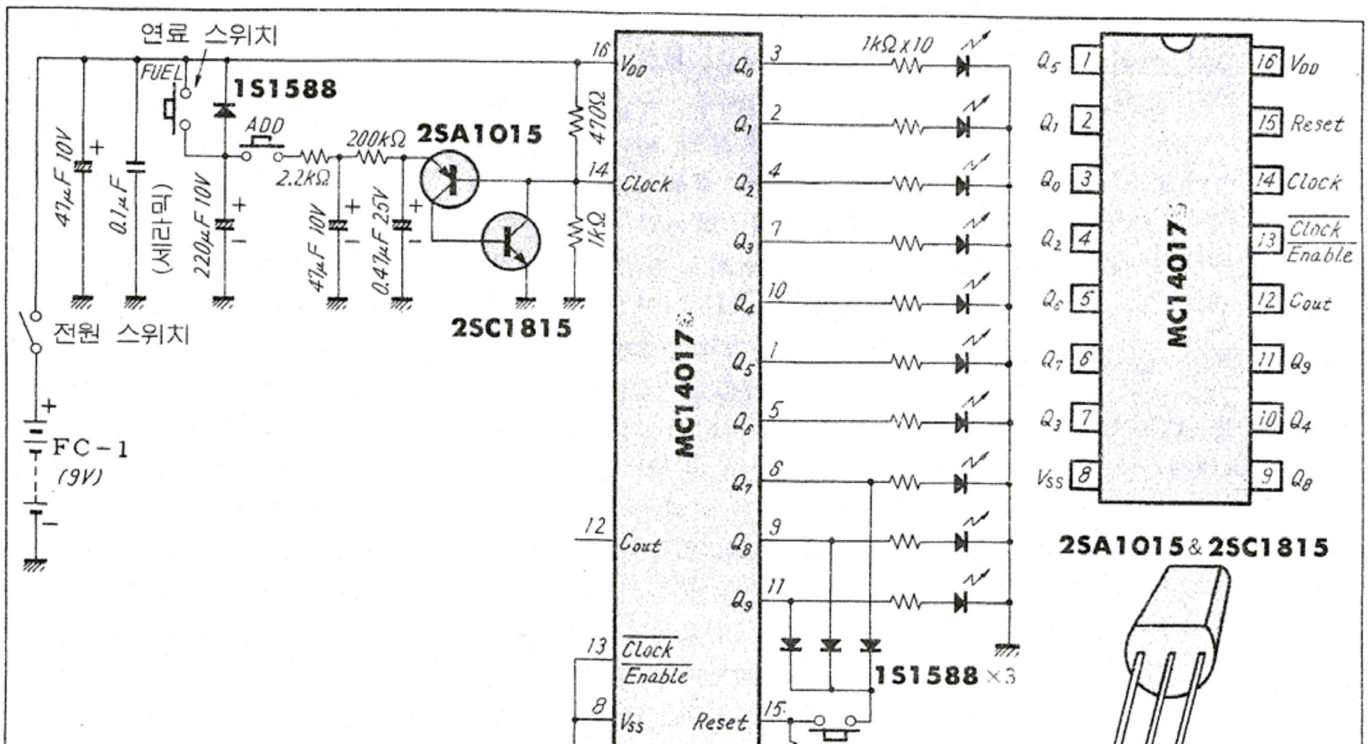
게임의 처음에 FUEL 스위치를 누르고 220 μF의 콘덴서를 완전히 충전한다. 그리고 나서 ADD(애더 : 가산, 가속) 스위치를 누르면 220 μF·콘덴서의 에너지 일부가 47 μF에 충전되기 때문에 발진회로가 발진을 개시한다.

그래서 표시도 이동하는 것이지만 47 μF의 에너지가 없어지면 발진도 정지한다. 거기서 또 ADD 스위치를 눌러 준다.

그러므로 게임에서는 처음에 스페이스 셔틀은 연료를 가득 싣고 출발하는 것이다. 나중에는 가속하거나 코오스를 바꾸거나 하면서 스페이스 셔틀이 정지했을 때 우주정류장에 잘 도킹시키는 것이다.

그래서 몇번이나 가속하고 있으면 그러는 동안에 연료가 전혀 없어져서 스페이스 셔틀은 우주공간에서 움직이지 않게 되어 버린다.

회로에서 이 연료란 220 μF에 처음 충전했을 때의 에너지이다.



〔그림 2〕 스페이스 셔틀의 회로도

부 품 표

IC MC 14017 ············ 1	건전지 FC-1 (9V) ············ 1
IC 소켓 16핀용 ············ 1	콘덴서 220μF 10V (케미콘) ············ 1
발광 다이오우드 빨간색 5φ ············ 10	47μF 10V ············ 2
다이오우드 1S1588 ············ 4	0.47μF 25V ············ 1
트랜지스터 2SC1815, 2SA1015 ············ 각 1	0.1μF 50V (세라믹) ············ 1
플라스틱 케이스 197×112×60㎜ ············ 1	저항 1/4W~1/8W
아크릴판 192×102㎜ (3밀리 두께) ············ 1	470Ω···1, 1kΩ···11, 2.2kΩ···1, 10kΩ··· 1
감광기판 1.6×150×100㎜ ············ 1	200kΩ ············ 1
현상제 (DP-10) ············ 1	붙박이 (붙박이 러그) 1.6φ×2 ············ 7
스위치 2P슬라이드 스위치 ············ 1	비닐선 가는 것 1㎜×6색 세트 ············ 1
미니 푸시버튼 스위치 ············ 3	비스 2φ×6 (슬라이드 스위치 고정) ············ 2
스페이서 길이 15㎜ (플라스틱)	3φ×8 (전지 고정쇠 고정) ············ 1
3φ 탭 있는 것 ············ 4	너트 3φ ············ 1
L쇠 (대) ············ 1	
전지 스냅 FC-1용 ············ 1	

이와 같이 디지틀 게임은 공상과 발상에서 생겨난다.

공상이 없으면 LED의 점멸이 이동하는 것을 스페이스 셔틀이라고는 생각할 수 없을 것이다.

또 발상이 없으면 MC14017에서 보통의 루울렛 정도 밖에 생각해 낼 수 없을 줄 안다.

◎ 부품에 대하여

트랜지스터는 동등품이 있으면 대용할 수 있다. 2SC372, 2SC945, 2SA495, 2SA733 등이다.

실리콘 다이오우드도 동등품이면 된다.

IC는 MC14017이 좋을 것이다. C-MOS는 출력전류가 좀 적은 편이므로 LED가 어두워진다. 이것은 IC가 나쁘기 때문이 아니고, 필자가 좀 무리하여 사용하기 때문이며, 메이커가 나쁜 것은 아니라는 것을 말해 둔다.

케이스는 시판되는 플라스틱 케이스이다. 패널은 3밀리 두께의 아크릴판을 사용한다. 2밀리 두께로는 강도가 부족하여 불안하다. 3밀리 두께가 되면 투명에 가까운 것을 이용하지 않으면 LED의 표시가 어둡게 보인다.

완전한 투명은 내부가 그대로 다 보여 볼품이 없으므로, 약간 색깔이 있는 것이 좋다.

저항은 소형의 1/4W나 1/8W이다. 콘덴서에는 종류가 지정되어 있는데, 그것을 반드시 지키지 않으면 문제의 원인이 된다.

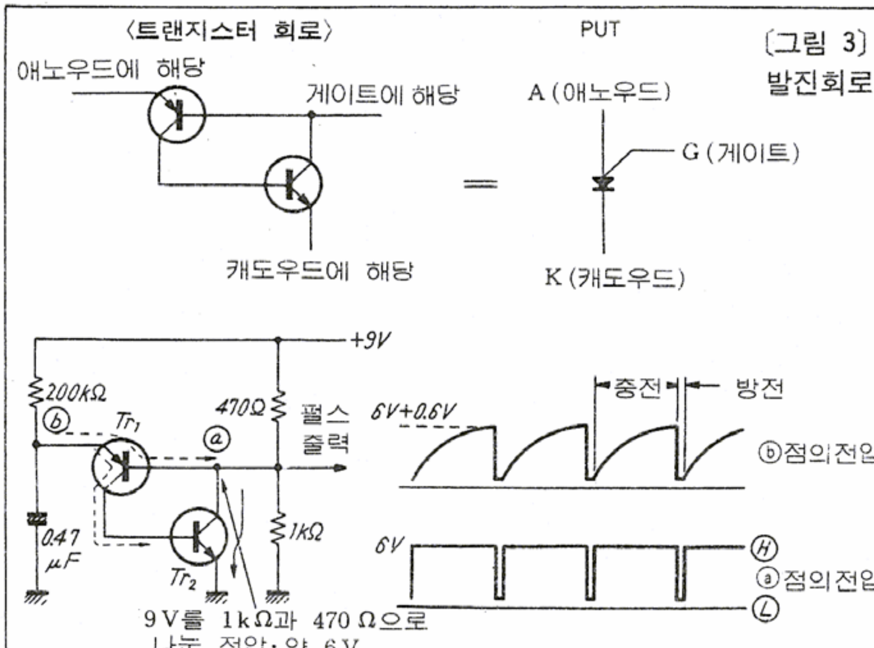
또 세트의 내용(IC나 저항)이 약간 비쳐 보이는 것이 마음에 들면 필자와 같이 하얀 인스턴트 레터링으로 완성시키면 좋을 것이다.

스페이서는 양 끝에 3밀리의 탭이 있는 플라스틱제이다. 이것을 아크릴의 프론트 패널에 접착제로 붙여 기판을 고정한다.

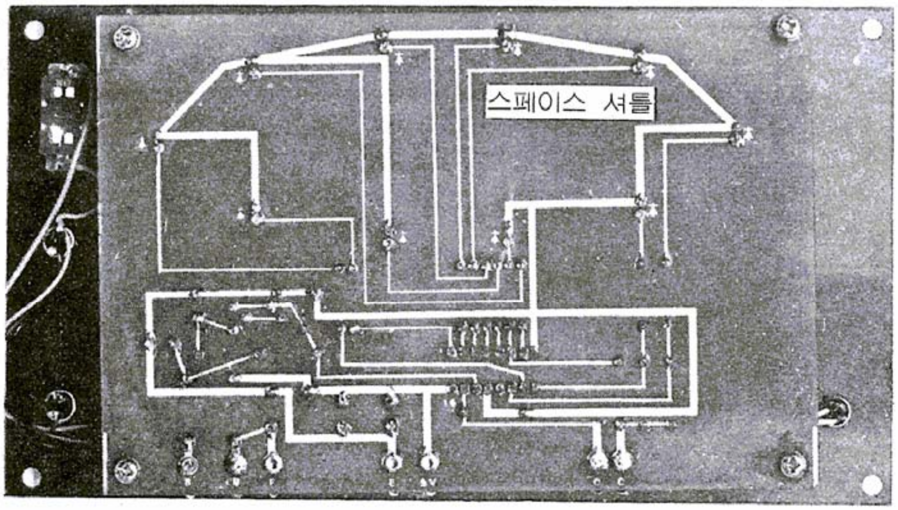
◎ 제작에 대하여

먼저 기판부터 만든다. 기판이 만들어지면 붙박이나 붙박이 러그를 박아 두면, 나중에 리이드선을 꺼낼 때 수월하다.

케이스 본체에는 건전지를 고정시키는 고정쇠의 구멍이 하나 있을 뿐이다([그림 4] 참



〔그림 3〕 발진회로



조).

패널은 흠을 내면 이미지가 떨어지므로 조금씩 천천히 구멍을 뚫도록 한다(〔그림 5〕).

기판에 부품을 고정시킬 때는 극성이 있는 부품이 많으므로 주의해야 한다.

기판은 아크릴 패널에 〔그림 6〕과 같이 고정한다. 아크릴판과 스페이서 부분은 접착제로 고정하고, 아크릴판에 구멍을 뚫지 않도록 한다(나사가 밖으로 나와 디자인이 촌스러워진다).

가지고 노는 법

먼저 전원 스위치를 ON한다.

다음에 FUEL 스위치를 누르고 스페이스 셔틀의 연료를 가득 싣고 이제부터 게임이다.

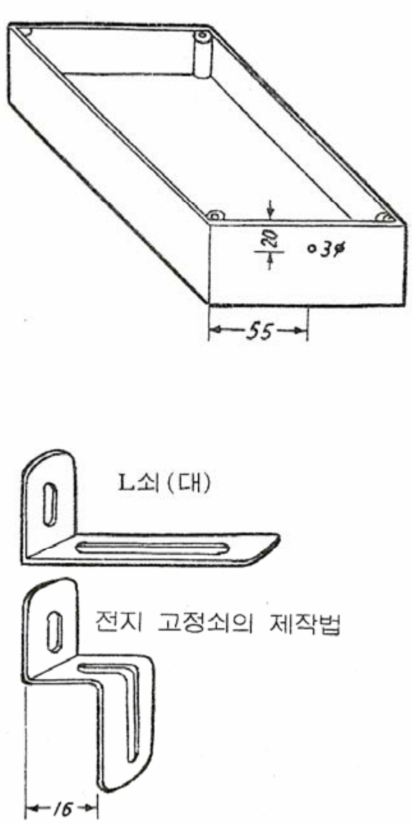
ADD 스위치를 뽕 누르면, 스페이스 셔틀은 움직이기 시작한다.

스페이스 셔틀을 우주정류장에 잘 정지시키기 위해서는 COURSE 스위치를 사용하여 코오스를 교묘히 바꾸기도 한다. 스페이스 셔틀이 정지하면 다시 ADD 스위치를 눌러 스페이스 셔틀을 가속시켜 게임을 계속한다.

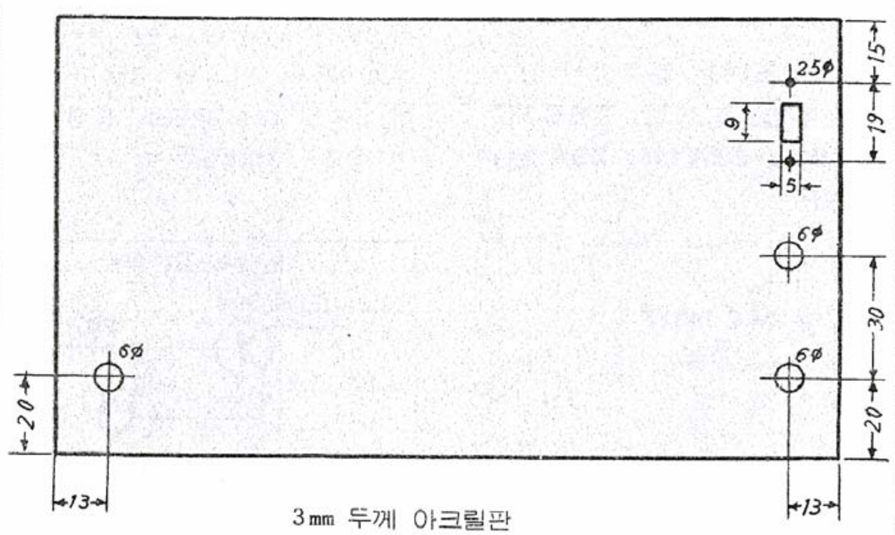
이와 같이 COURSE 스위치와 ADD 스위치의 조작으로 스페이스 셔틀을 잘 조정한다.

ADD 스위치를 눌러도 스페이스 셔틀이 움직이지 않게 되면 연료가 떨어진 것이므로 게임이 끝난다. 유감스럽다. 다시 FUEL 스위치를 눌러 공격하기 바란다.

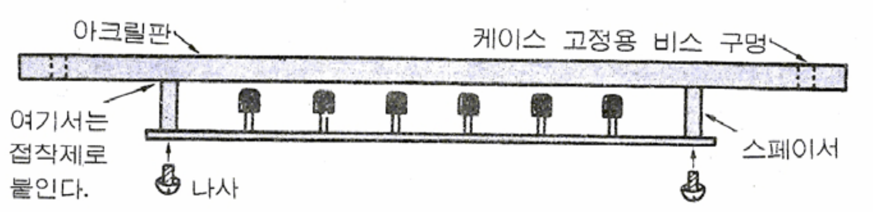
〔그림 4〕 플라스틱 케이스의 구멍뚫기



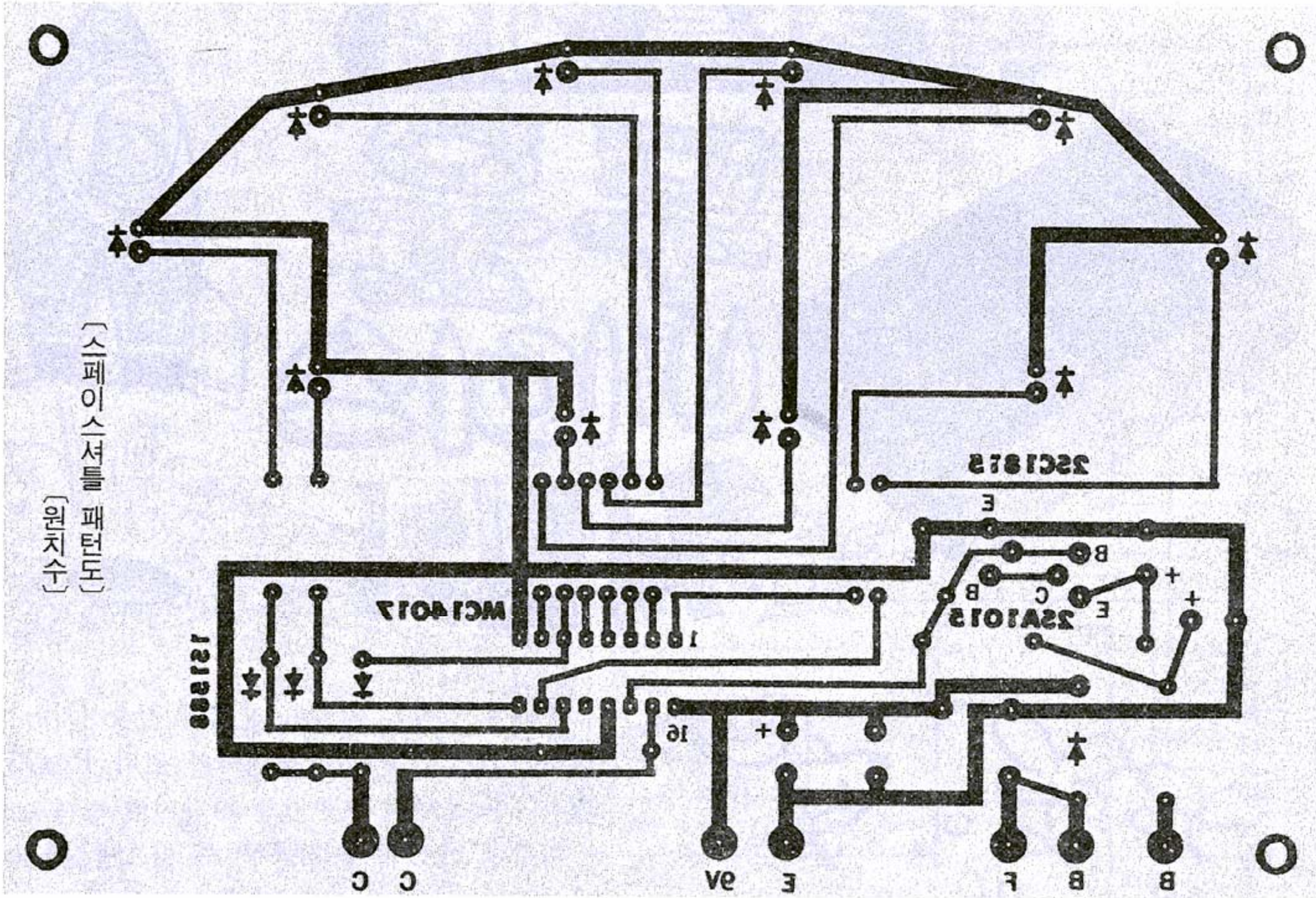
〔그림 5〕 패널의 치수도



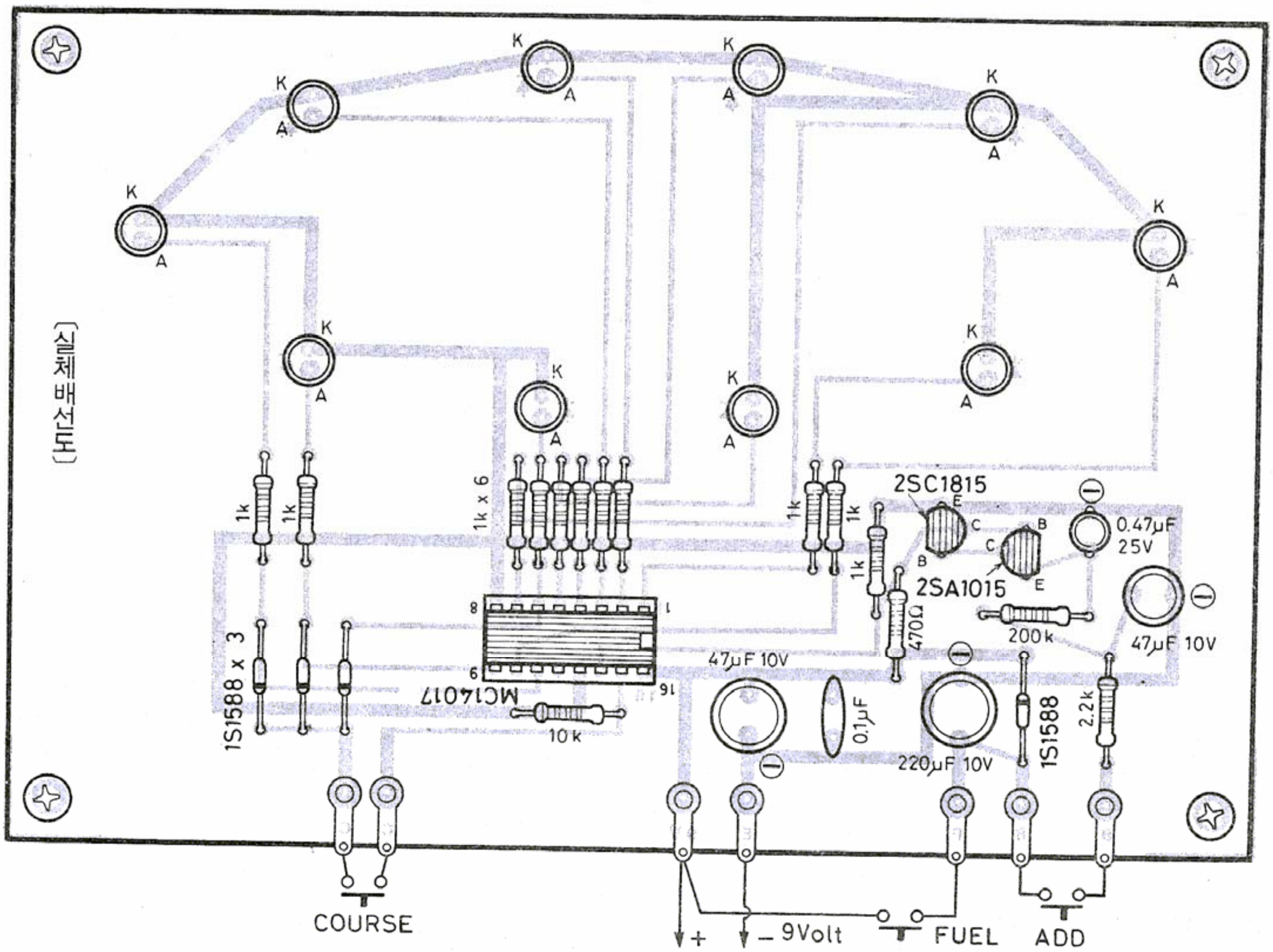
3㎜ 두께 아크릴판
192 × 107 ㎜



〔그림 6〕 기판과 아크릴판의 고정



〔스페이스셔틀 패턴도〕
〔원치수〕



〔실체배선도〕

달착륙 게임

무운 베이스 게임기





이번 게임은 여러분이 우주선의 조종사가 된 기분으로 우주선을 잘 조종하여 월면의 기지에 착륙하는 게임이다. 게임의 이름을 무운 베이스라고 부른다.

◈ 이런 게임이다

여러분은 우주선의 조종사이다. 우주선을 잘 조종하여 월면의 지정된 장소에 착륙시킨다. 조종사는 고도(Height) 레이다와 위치(Position) 레이다를 보면서 우주선을 강하시켜 간다.

지정된 장소에 잘 착륙할 수 있으면 좋지만, 만일 지정된 장소 외에 착륙하면 기지의 여러가지 시설 등을 파괴시킬 뿐 아니라 우주선도 폭발해 버린다.

조종사는 우주선의 고도와 위치, 두가지를 조정할 수 있기 때문에 매우 재미있는 게임이다.



◈ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 게임의 회로도이다. C-MOS IC가 4개로 되어 있다. AAM 건전지 4개로써 6V로 작동하지만 소비전력은 약 5～6mA밖에 되지 않는다.

● **위치 조정은 2차원 워어프도 이용**

먼저 우주선의 위치를 조정하는 방법에 대하여 설명한다. 간단히 좌우나 전후로 조정하기만 해도 된다면 그것은 너무 간단해서 게임으로서는 재미가 없다. 그래서 좀 색다른 방법을 응용하는 것이다. 〔그림 2〕와 같이 플립 플롭의 출력을 이용하여 콘덴서와 저항에 의한 회로의 A점과 B점에 전압의 변화를 이용하고 있다.

이 방법으로 A점과 B점을 2진법 4자리를 16진법으로 바꾸는 디코우더 IC **MC14514**에

접속한다. 2진법 2자리에 1조의 비율로 〔그림 2〕의 회로가 있기 때문에 세로의 4열과 가로의 4열로 조정이 잘 된다.

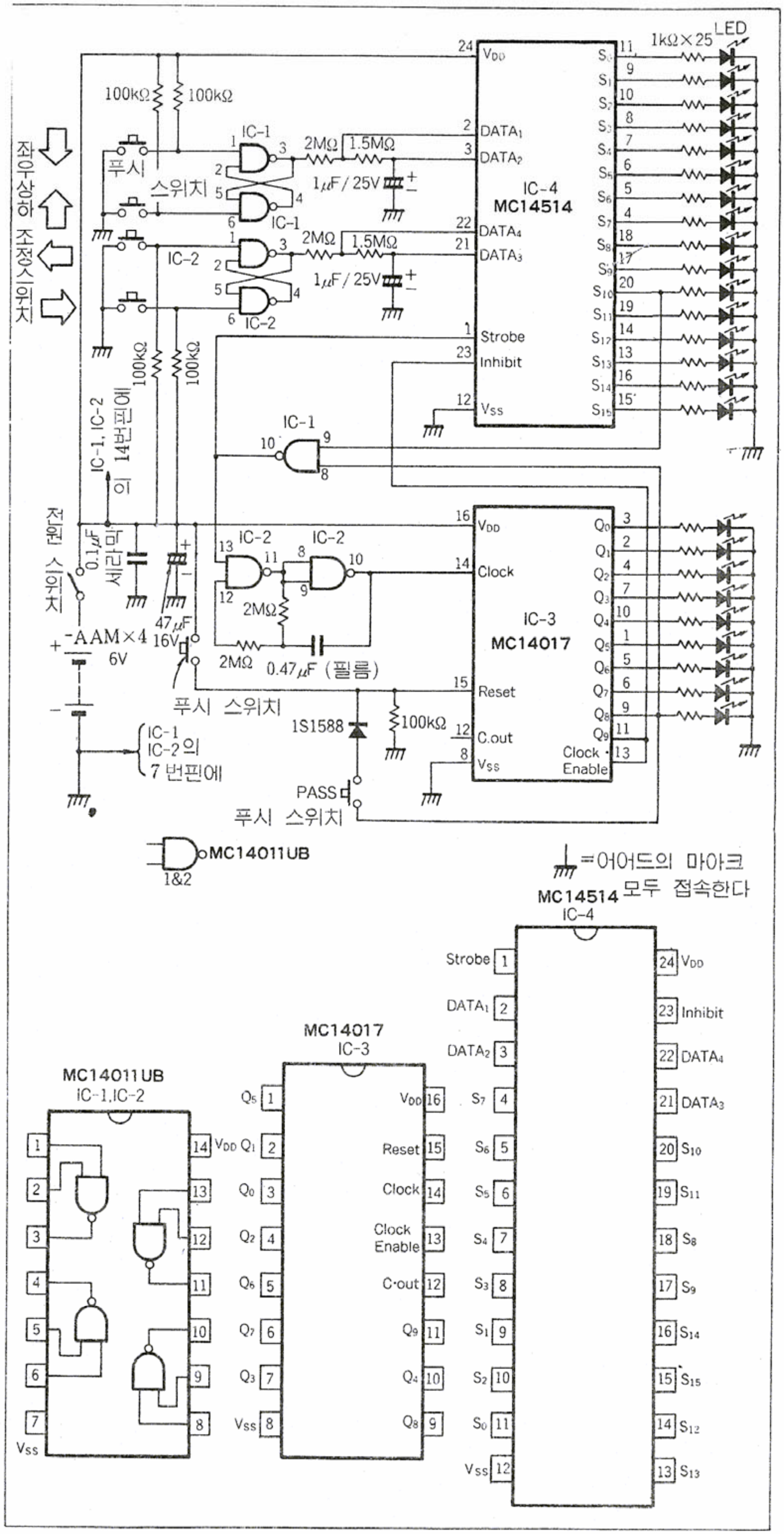
이 조정법은 플립 플롭의 출력이 L에서 H로 되었을 때 H의 출력이 L로 변화할 때는 4열 중 1열은 장소가 다르지만 통하지 않는다. 이 작동은 매우 어려운 것이지만 게임을 조립하여 완성시키고 작동시키면 한눈에 알 수 있다.

이와 같은 방법은 일종의 2차원의 워어프(순간이동)인 것이다. 미래에 우리들이 빛의 속도 이상으로 빨리 우주여행을 할 수 있다고 한다면 그것은 이런 방법일지도 모른다. 우리들이 지금 살고 있는 3차원 공간에서는 어떤 우주선도 빛의 속도를 넘을 수는 없을 것이다. 영원히……

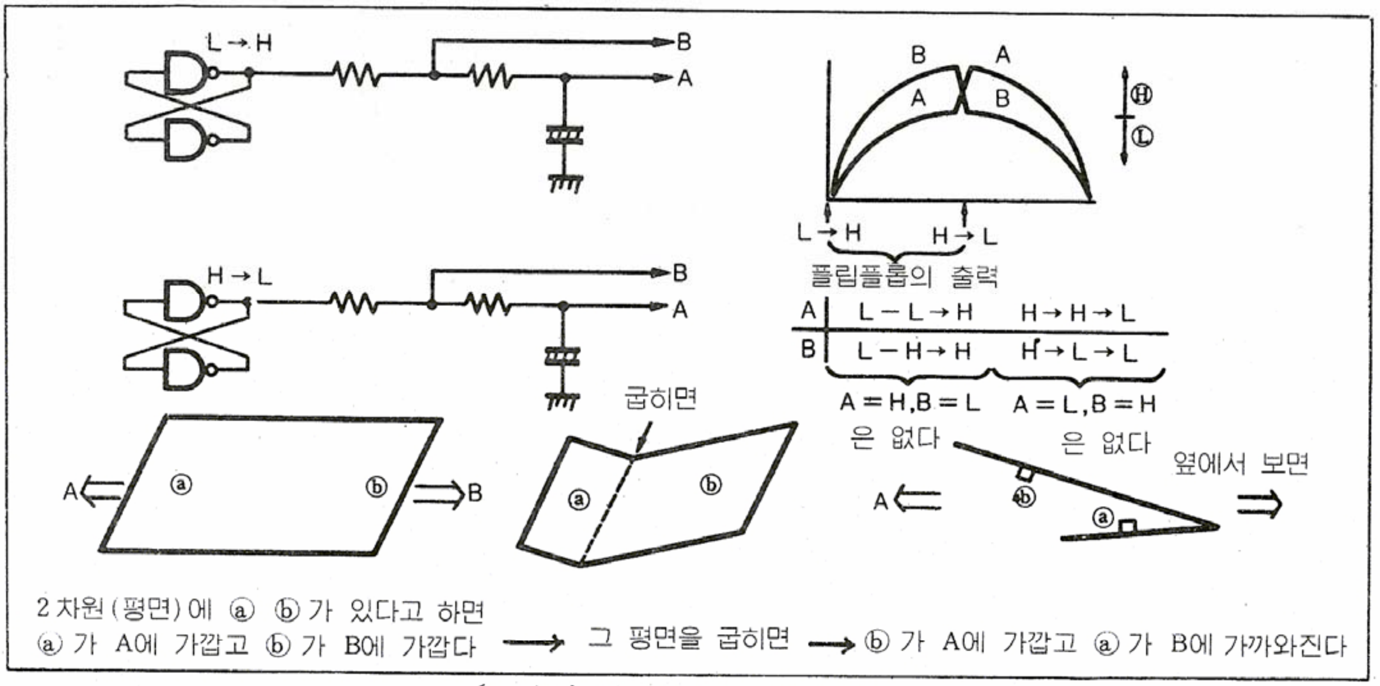
〔그림 2〕에서 알 수 있는 바와 같이 플립 플롭의 출력이 달라졌을 때 반드시 있는 조합이 없을 것이다.

2차원(평면)을 구부리면 구부린 부분은 전혀 통하지 않아도 ⓐ와 ⓑ 사이를 왔다갔다 할 수 있는 것과 같다.

이것으로 디코우더를 누르면 16 중 하나의 출력이 선택된다는 것을



〔그림 1〕 무운 베이스의 회로도



〔그림 2〕 위치 조정의 작동원리

알 수 있다. 〔그림 1〕의 회로도에서 MC 14514의 S_{10} 출력이 월면의 착륙지점이 된다.

● 고도표시는 10진 카운터＋디코우더

다음에 우주선의 고도인데 10진 카운터와 디코우더가 조합되어 하나의 IC가 된 MC 14017을 이용한다. Q_0 출력이 가장 높은 고도에서 Q_8 출력이 월면이다. 우주선이 차차 강하하여 Q_0에서 Q_8쪽으로 H출력이 이동한다.

만일 Q_8출력이 H(우주선의 고도가 월면 위)이고, MC 14514의 출력도 S_{10}이 H(우주선의 위치도 착륙지점)라면 그 S_{10}과 Q_8출력에 이어진 NAND(낸드) 게이트의 출력은 L이 되기 때문에 MC 14514의 Strobe(스트로브)와 MC 14017의 클럭 발진회로의 게이트도L이 된다.

그러면 MC 14514의 내부 기억회로(래치 회로)에 새로운 데이터가 들어가지 않으므로 플레이어(즉 여러분)가 아무리 위치를 조정해도 우주선의 위치를 나타내는 LED는 움직이지 않는다.

고도 조정쪽도 발진회로가 스톱했기 때문에 카운터는 작동을 정지한다. 따라서 우주선은 월면의 지정된 장소에 착륙한 것을 알 수 있다.

만일 고도가 제로(0)가 되어도 위치가 다를 경우에는 회로를 멈추게 하는 작용이 전혀 없기 때문에 MC14017의 작동은 Q_9 출력이 H가 될 때까지 진행한다. Q_9 출력은 Clock Enable(클럭 이네이블)에 이어져 있기 때문에 클럭 신호가 Clock 단자에 들어와도 카운트 작동을 하지 않게 된다.

그와 동시에 MC 14157의 Inhibit(인히비트) 단자도 H가 되고 MC 14514의 S_0～S_{15}까지 전부 L출력이 되어 우주선의 표시는 없어진다.

우주선의 고도표시도 MC 14017의 Q_9 출력이 H가 되어 있기 때문에 Q_0～Q_8까지의 표시는 모두 꺼져 버리고 표시되지 않는다. 이것으로 우주선은 콘트롤 미스로 월면에 격돌하여 폭발한 것을 나타낸다. 우주선이 소멸하는 것이다.

만일 우주선이 월면에 격돌하기 전에 PASS(패스) 스위치를 누르면 MC 14017은 리세트되어 Q_0에서 카운트를 시작한다. 즉 우주선이 급상승하는 것이다.

이와 같이 하여 단 4개의 IC로 우주선의 위치와 고도를 조정하고 착륙이나 폭발로 소멸하는 것까지를 표시하는 것이다.

간단히 회로에 대해서 설명했는데, 이 이상 이야기하면 제작에 대해 충분히 설명을 할 수 없으므로, 이 정도로 하고 다음으로 옮아 가자.

◈ 부품에 대하여

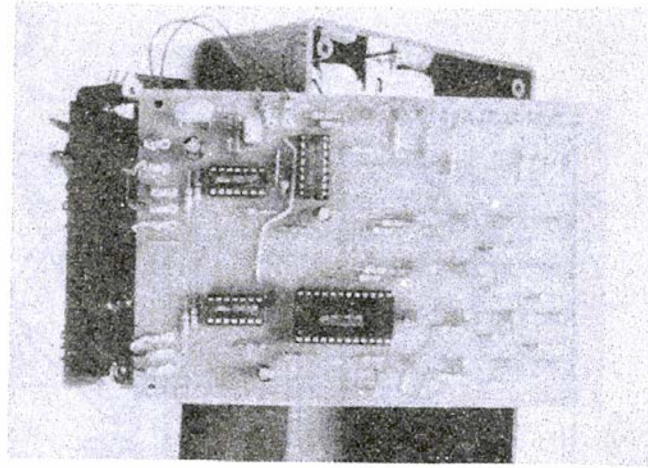
발광다이오우드는 품종에 따라 밝기가 상당히 다르다. 빨간색으로서 밝은 것을 찾기 바란다. IC는 모두 C-MOS IC지만 MC 14011 UB는 반드시 UB가 아니면 안된다. 단순한 B는 사용할 수 없다. 특히 MC 14017의 클럭 발진은

엉망이 되어 올바르게 카운트하지 않게 되기 때문에 반드시 UB 시리이즈를 사도록 한다.

다른 MC 14017과 MC 14514는 역시 모토롤라사제가 가장 좋다. 입수할 수 없을 때는 동등품이라도 된다.

콘덴서의 종류는 반드시 지키기 바란다. 0.47 μF은 서독의 시이멘스사의 MKH 필름 콘덴서를 이용했다.

저항은 1/4 W 형의 소형품이 좋다. 같은 1/4 W라도 외형이 큰 것과 작은 것이 있으므로 찾아 보기 바란다. 혹 어떤 상점에서는 네덜란드의 필립스사제의 1/4 W 카아본 피막저항을 값싸게 살 수 있는지도 모른다. 일본서 제조하고 있기 때문에 일제품과 함께 수입되는 수가 있는데, 소형으로서 쓰기가 좋다. 일부의 컴퓨터 메이커도 컴퓨우터용으로 사용하고 있을 정도이므로 성능도 충분하다.



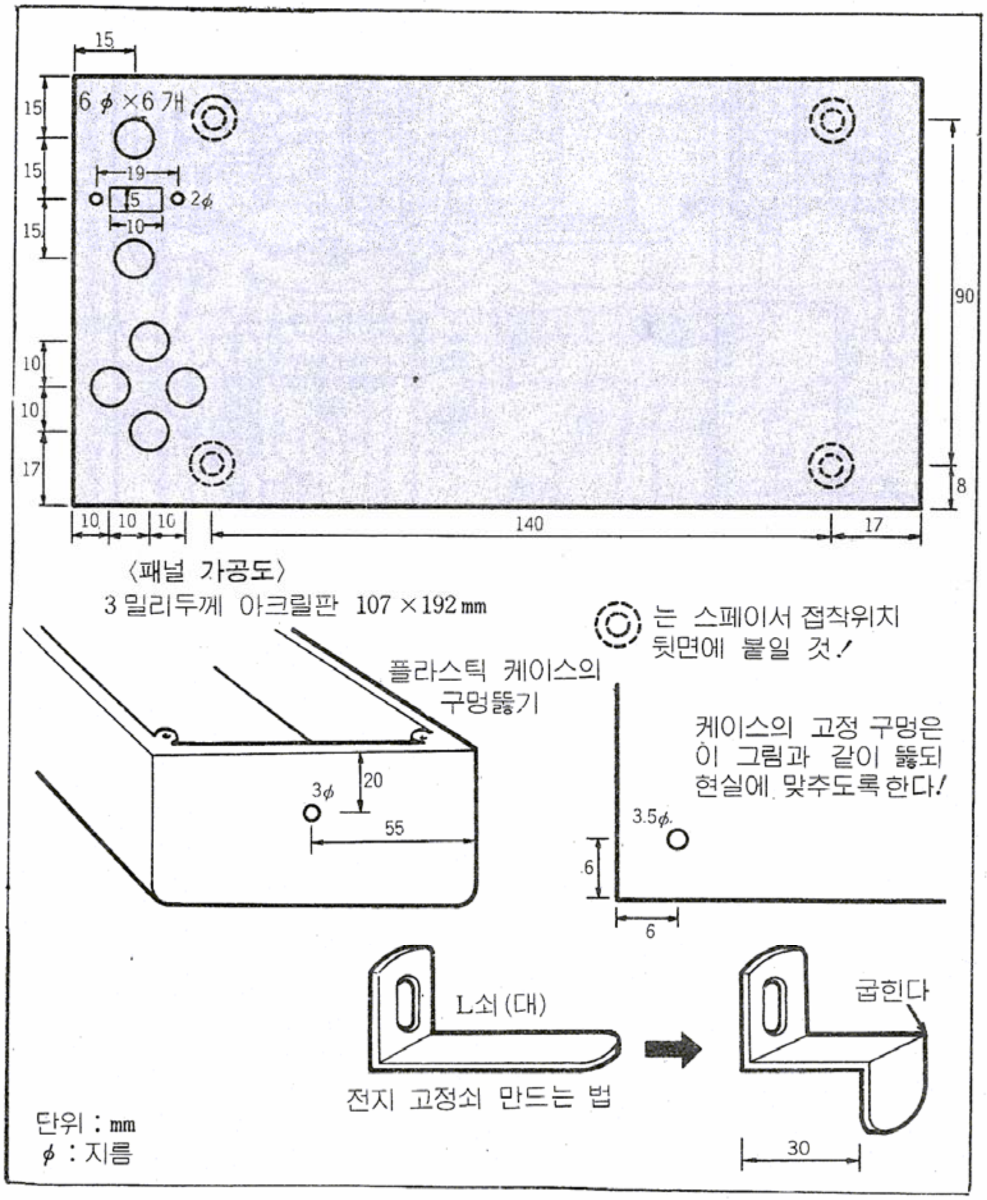
〔사진 1〕 완성된 기판

스위치류는 소형으로 했다. 패널이 작기 때문에 이 정도 작은 것이 아니면 모양이 어울리지 않는다.

패널은 3 mm 두께의 아크릴판이다. 색깔은 반투명의 검은색 등이 좋을 것이다. 부품은 보이지 않게 하여 발광 다이오우드의 빛만 통할 것이다. 2 mm 두께의 아크릴판은 얇아서 약할 것이므로 반드시 3 mm 두께로 한다.

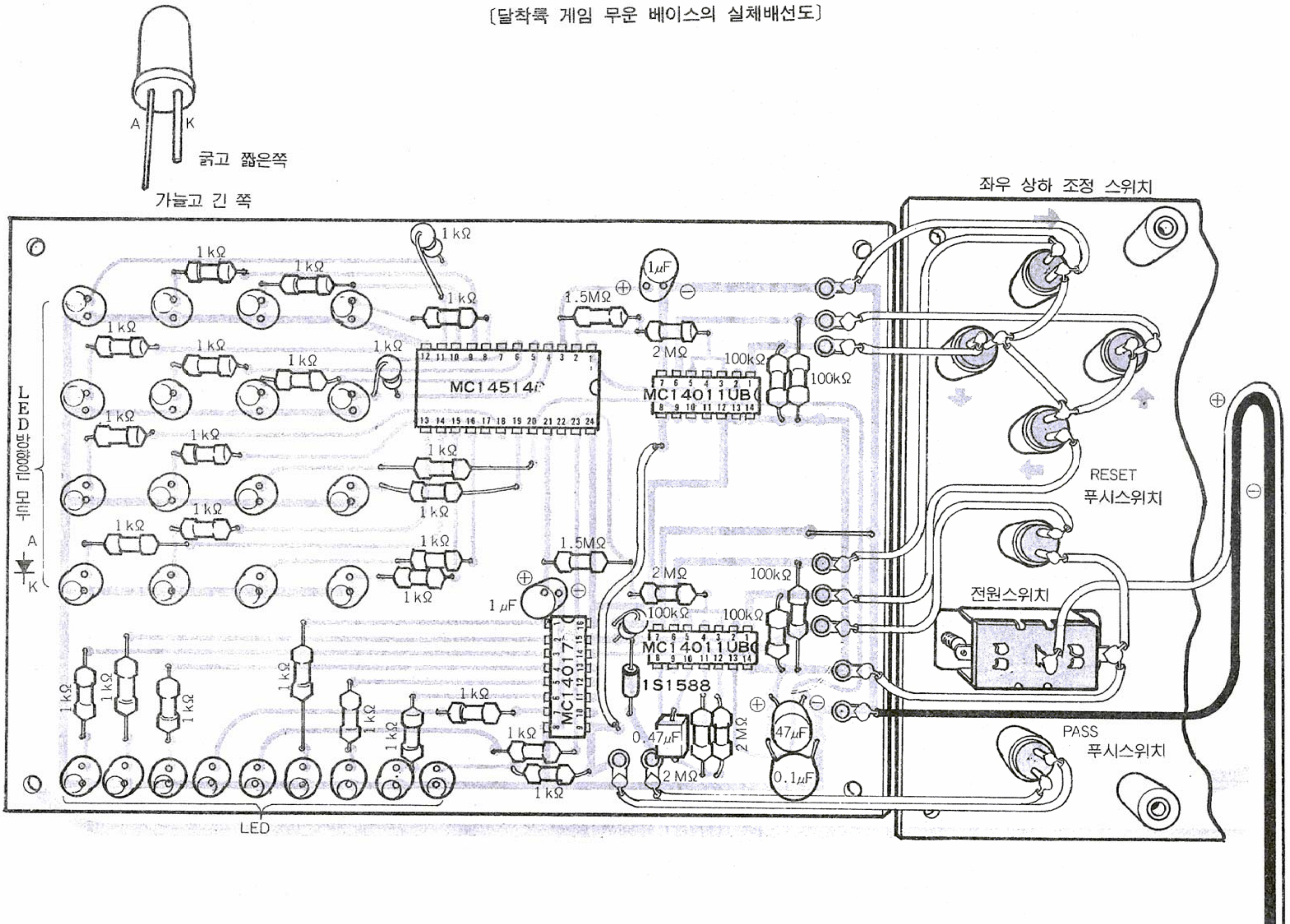
중요한 이야기인데, 부품에 대해서 잘 알고 있는 사람만 대용품이나 중고품을 사용하기 바란다. 문제가 생겨도 자신이 수리할 수 없는 사람은 반드시 지정된 부품을 사용하도록 하자.

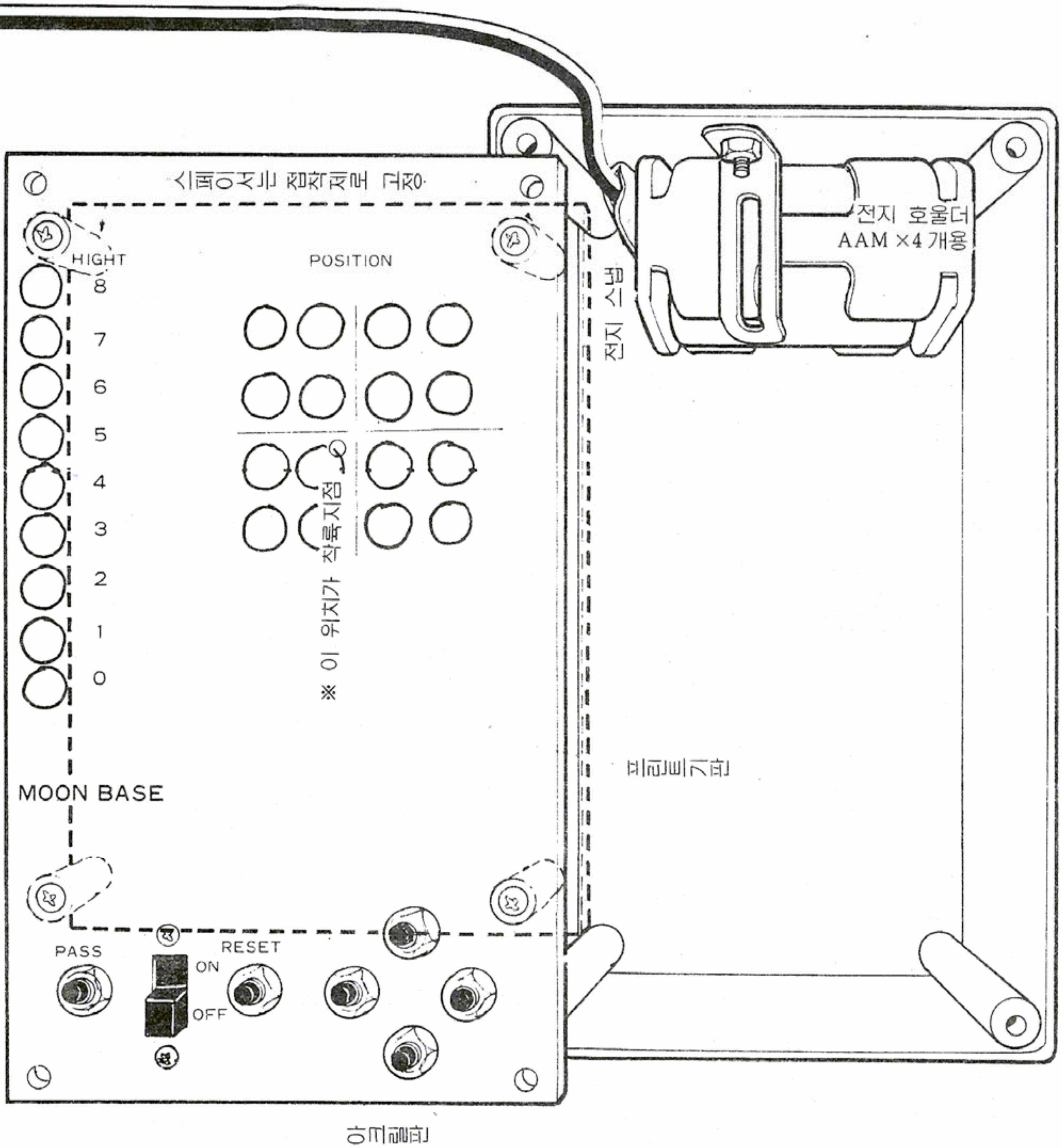
필자 등은 회로의 작동을 알고 있기 때문에 간단히 수리할 수 있지만 여러분은 혼자서는 대체로 무리이다. 그 때문에 프린트기판과 지정



〔그림 3〕 케이스, 패널의 구멍 뚫기 가공의 예

〔달착륙 게임 무운 베이스의 실체배선도〕

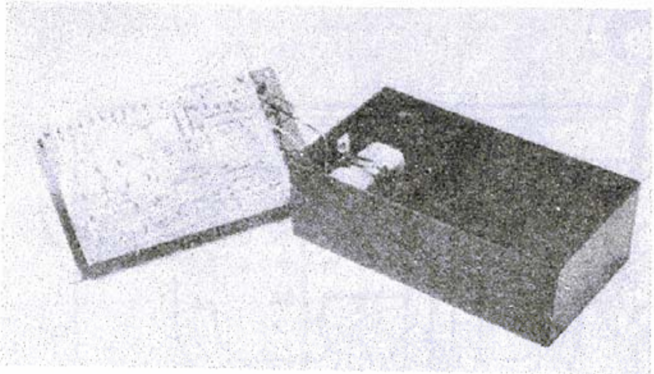




부 품 표

IC　MC 14011 UB……………………………………2
　　MC 14017, MC 14514 ……………………각 1
다이오우드 1S 1588 ……………………………1
IC 소켓 14핀…2, 16핀·24핀……………………각 1
발광다이오우드 지름 5 ϕ mm (빨간색)……………25
플라스틱 케이스 113×197×60 mm…………………1
스위치 미니 슬라이드 스위치(3P) ………………1
　　　미니 푸시 스위치 빨강…5, 검정 …………1
아크릴판 107×192 mm (3 mm 두께) …………………1
스페이서 플라스틱 스페이서(지름 3mm 탭 있는 것) 15mm 길이………………………………………4
감광기판 1.6×150×100 mm (10K) ………………1
현상제 DP-10……………………………………1
AAM 4개용 전지호울더

FC-1용 전지 스냅 ……………………………1
건전지 AAM(1.5V) ……………………………4
L쇠(대) ………………………………………1
콘덴서 47μF 10V(전해) ………………………1
　　　1μF 25V　〃 ……………………………2
　　　0.47μF 100V………………………………1
　　　0.1μF 50V(세라믹)…………………………1
저항 100kΩ…5, 1.5MΩ…2, 2MΩ…4, 1kΩ…25
비스 2×6mm(슬라이드 스위치 고정용) …………2
비스 3×8mm(전지고정쇠용) ……………………1
너트 지름 3mm　〃 ……………………………1
붙박이(러그) 1.6×2mm …………………………8



〔사진 2〕 패널과 기판을 꺼낸 상태

된 부품으로 조립하도록 한다.

그렇게 하지 않으면 복잡한 회로의 작품은 여러분으로서는 만들 수 없다. 만능기판을 이용하지 않고 프린트기판을 사용하는 것도 그 때문이다. 회로의 작동은 전혀 모르더라도 여러분이 완전히 만들 수 있게 하기 위한 확실한 방법이므로 지키기 바란다. 베테랑인 사람은 어떤 부품을 사용하더라도, 어떤 방법으로 만들어도 좋다.

스페이서는 플라스틱제로서 3㎜의 탭이 새겨져 있는 것이다. 패널에 접착하기 때문에 플라스틱제가 아니면 안된다.

건전지는 AAM 4개인데 직렬로 하여 6V이다. 9V의 FC-1은 쓸 수 없다.

◈ 제작해 보자

〔그림 3〕이 케이스와 패널의 구멍 뚫기 그림이다. 패널은 깨어지기 쉬우므로 힘을 너무 많이 넣지 않도록 주의하여 가만가만히 가공한다. 가공이 끝난 케이스와 패널은 꺼칫한 부분을 깨끗이 깎고 줄로 다듬은 다음 부엌에서 쓰는 부드러운 스펀지에 중성세제를 묻혀 씻어서 말리면 귀찮은 정전기도 대전하지 않게 되고 아름답게 된다.

다음에는 가장 중요하고 성가신 프린트기판의 제작이다. 실체도의 패턴도을 제2의 원도로 복사하면 감광기판용의 필름으로서 사용할 수 있다. 제2의 원도를 만들지 못하면 손으로 만드는 수 밖에 없다.

기판이 완성되었으면 필자의 경우와 같이 붙박이 러그를 리이드선의 리이드용 단자에 박아두면 배선하기가 매우 수월하다.

배선은 기판 위에 부품의 고정부터 시작하되 극성이 있는 부품은 주의해야 한다. 기판의 스위치류의 배선은 수가 많으므로 틀리지 않도록 신경을 써야 한다.

완성되었으면 스페이서를 패널의 뒷면에 순간접착제로 접착한다. 기판을 스페이서에 붙어 있던 비스로 패널에 고정시키면 우선 끝난다.

그러고 나면 패널에 레터링을 사용한다든가 흰 플라스틱 컬러 등으로 표시 마아크 등을 그려 넣는다. 이것이 완성된 품위를 결정하게 되므로 보기 좋게 완성시키기 바란다.

◈ 테스트와 가지고 노는 법

테스트는 우선 리세트 스위치를 누르면 고도 표시가 8에서 0을 향하여 내려간다. 그대로 해 두면 0이 되어 한참 있으면 위치 표시도 고도 표시도 사라져 버린다. 이것이 우주선의 소멸이다.

다음에 리세트 스위치를 누른 후에 PASS스위치를 누른 그대로 두면 고도 표시가 0이 되었을 때 곧 급상승하여 8의 고도가 된다.

이번에는 PASS스위치를 누른채 위치 조정 스위치를 여러 방식으로 누르면 표시는 버튼 방향으로 이동하지만 하나 건너뛰는 것이다.

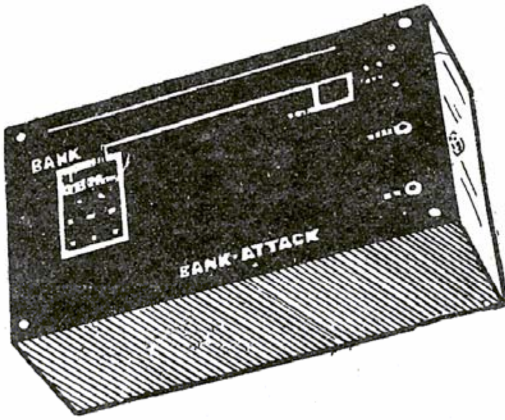
게임을 할 때는 PASS스위치를 누른채 있으면 우주선은 언제까지나 착륙할 수 없으므로 우주선이 월면에 격돌할 듯 해졌을 때만 PASS 스위치를 눌러 급상승한다.

※ 표시 부분이 착륙 지점이다. 고도 표시의 LED가 0이 되었을 때 위치 표시를 한 D가 ※표 부분이 되면 착륙은 성공이다. LED는 어느 쪽이나 다 켜진채이다.

매우 어렵기 때문에 좀체로 착륙할 수 없다. 격돌하여 소멸해 버리면 리세트 스위치를 누르고 새로 시작한다.

달을 향해 출발!

*요령 : 일단 착륙했으면 그대로 두고 싶을 정도로 드릴이 있는 어려운 게임이다. 고도가 3 정도가 될 때까지 착륙지점과 하나 건너뛴 곳에 LED를 점등시키고, 하나 건너뛰어 점등하는 성질을 이용하여 조작하면…, 자, 착륙의 힌트는 이 정도로 해 둔다. (오늘 밤은 철야!)



007 은행게임

경비원들이 지키고 있는 은행을 습격하여 금고의 돈을 탈취하는 007 작전 게임이다.

순경아저씨 용서하세요.

처음에 은행에는 경비원이 하나도 없다. 그래서 첫번째는 간단히 훔쳐 낸다. 그러면 금고의 돈을 도난당한 은행은 경비원으로 하여금 금고를 철저히 지키게 한다.

갱은 경비원의 눈을 속여 또 은행을 습격한다. 갱에게 돈을 도난당한 은행은 경계를 한층 더 강화한다.

그래도 갱은 은행을 습격한다. 그리하여 은행 금고의 돈을 모조리 탈취해 가는 게임이다.

만일 경비원이 있을 때 은행을 습격하면 갱은 잡힐 것이다.

은행을 습격하여 돈을 뺏는 게임이어서 「007 은행게임」이라 이름 붙였다.

간단한 회로의 게임이지만, 꽤 어려운 게임이다.

은행에는 맨 처음에 8천만원의 돈이 있지만 갱(필자)이 탈취한 돈은 최고 5천만원이다. 대개 3천~4천만원을 탈취하고는 잡힌다.

그럼 여러분도 007 은행 게임을 만들어 드릴 있는 놀이를 즐겨 보자.

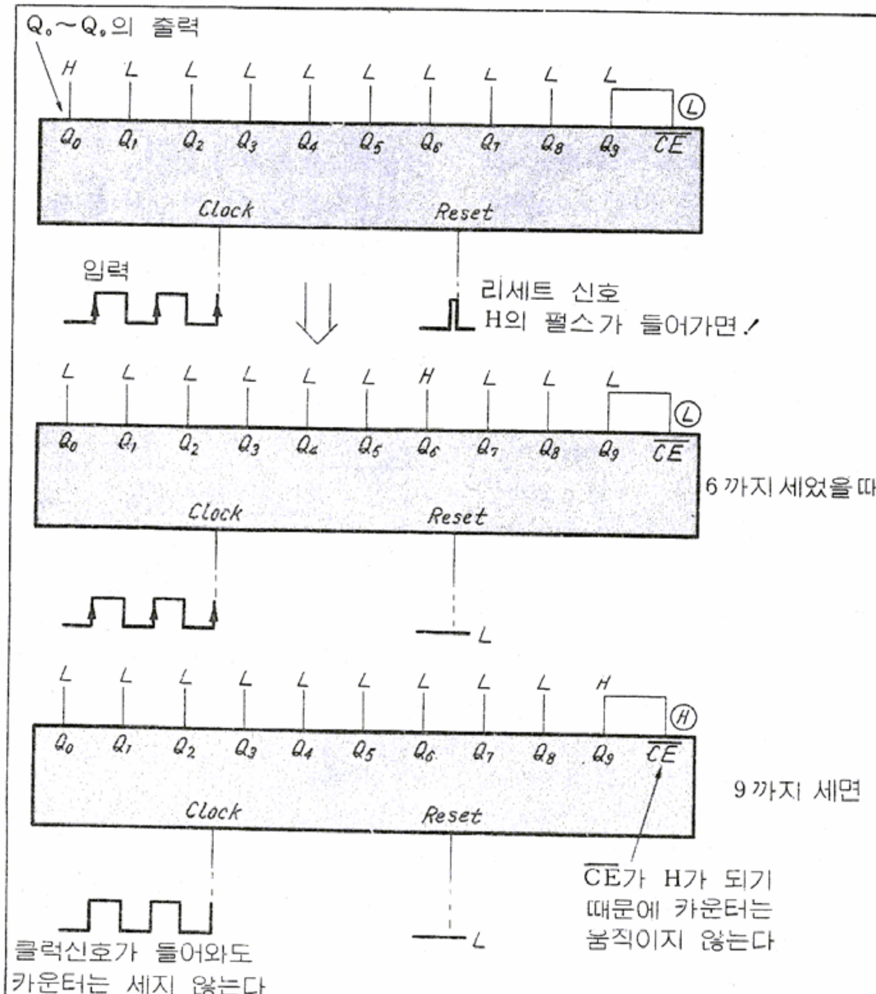
회로에 대하여

이 게임은 시프트 레지스터 MC14015를 사용하는데 그것이 회로의 중심이다.

MC14017을 〔그림 1〕과 같이 접속하면 Reset 단자에 H의 펄스가 들어오면, 카운터는 리세트되어 출력단자 Q_0가 H의 출력이 된다. 또 Q_9는 L출력이므로 $\overline{CE}$도 L이 되어 카운터는 클럭 신호 상승(L에서 H로 변화할 때)으로 수를 세게 된다.

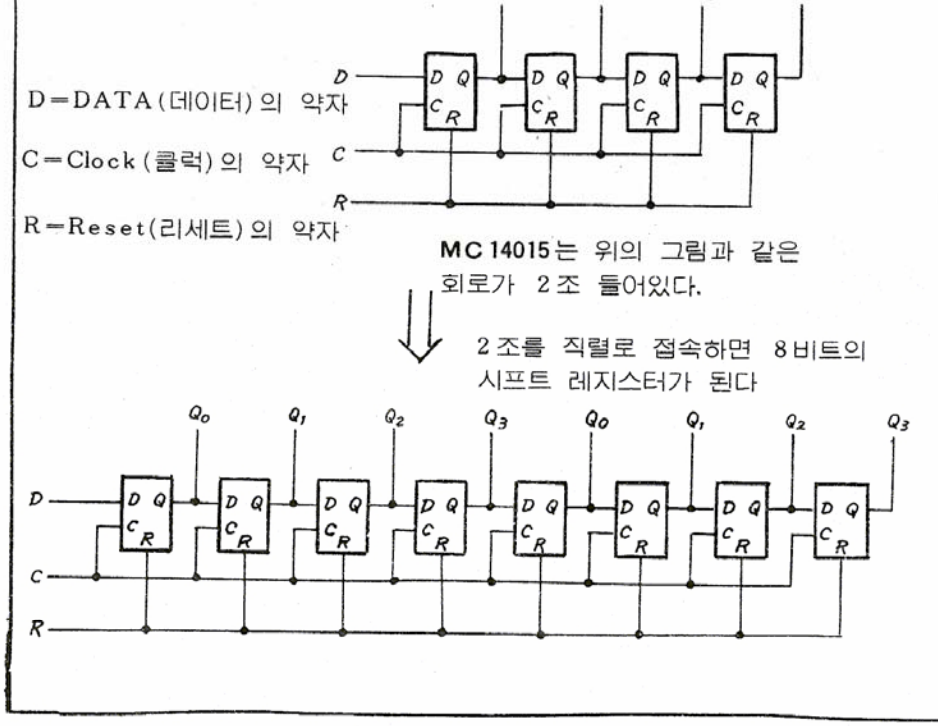
카운트 작동이 진행되어 Q_9 출력이 H가 되면 거기에 이어져 있는 Clock Enable도 H가 되기 때문에 카운터는 클럭 신호가 들어가지 않게 되어(클럭 신호를 거절하고 있다) 정지되어 버린다.

즉 Reset 단자에 H의 펄스



〔그림 1〕 MC14017의 작동

〔그림 2〕 MC 14015의 작동



를 줌으로써 카운터를 스타아트시키고 있다.

본기에서는 Q_8출력이 H일 때 갱이 은행에 들어가 있는 상태를 나타내고 있다.

이번에는 **MC 14015**인데, 이 IC는 4비트의 시프트 레지스터가 2개 들어 있다. **〔그림 2〕**와 같은 구조이다. 여기서는 2조를 직렬로 접속하여 8비트의 시프트 레지스터로서 사용하고 있다.

이 8비트의 시프트 레지스트로 은행 내의 돈과 경비원의 표시를 나타낸다.

먼저 시프트 레지스터를 리세트하면(R단자를 H로 한다), Q_0~Q_3까지 8개 있는 Q출력이 전부 L이 된다. 이 출력으로 LED를 점등시켜 8천만원의 돈이 은행에 있음을 나타내게 한다.

이 시프트 레지스터의 D(DATA…데이터) 입력에는 OR(오어) 게이트가 접속되어 있기 때문에 **MC 14017**의 Q_8이 L일 때(은행 내에 갱이 없을 때)는 시프트 레지스터에 기억된 데이타 「L」은 차례로 전송될 뿐이고 전체로서는 변화가 없다. 즉 은행 내의 돈은 달라지지 않는다. 돈이 있는 장소가 달라질 뿐 전체의 금액은 달라지지 않는 것이다.

그런데 **MC 14017**의 Q_8이 H일 때(은행 내에 갱이 있을 경우)는 OR 게이트를 통하여 시프트 레지스터에 H의 데이터가 기억되기 때문에 돈의 표시가 하나 지워져 은행의 돈을 도난당한 셈이 된다.

경비원은 시프트 레지스터의 마지막 Q_3출력으로 표시하게 하지만 **〔그림 3〕**과 같이 Q_3이 H일 때, 즉 돈이 아직 도난당하지 않았을 때만 경비원이 표시되는 것이다.

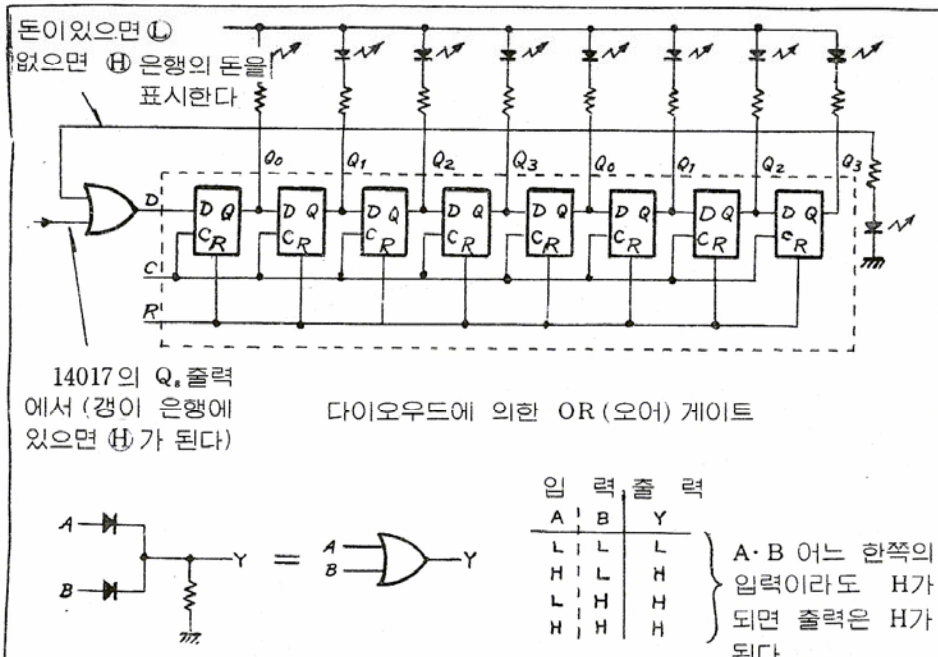
경비원이 표시되어 있을 때는 은행에 갱이 들어가도 돈을 탈취할 수 없다.

또 이 OR 게이트와 시프트 레지스터의 조합은 다른 효과도 있다. 돈을 도난당하지 않은 포인트만 경비원이 표시되는 것이므로 갱이 돈을 계속 훔쳐가면 경비원이 표시되는 비율이 많아진다.

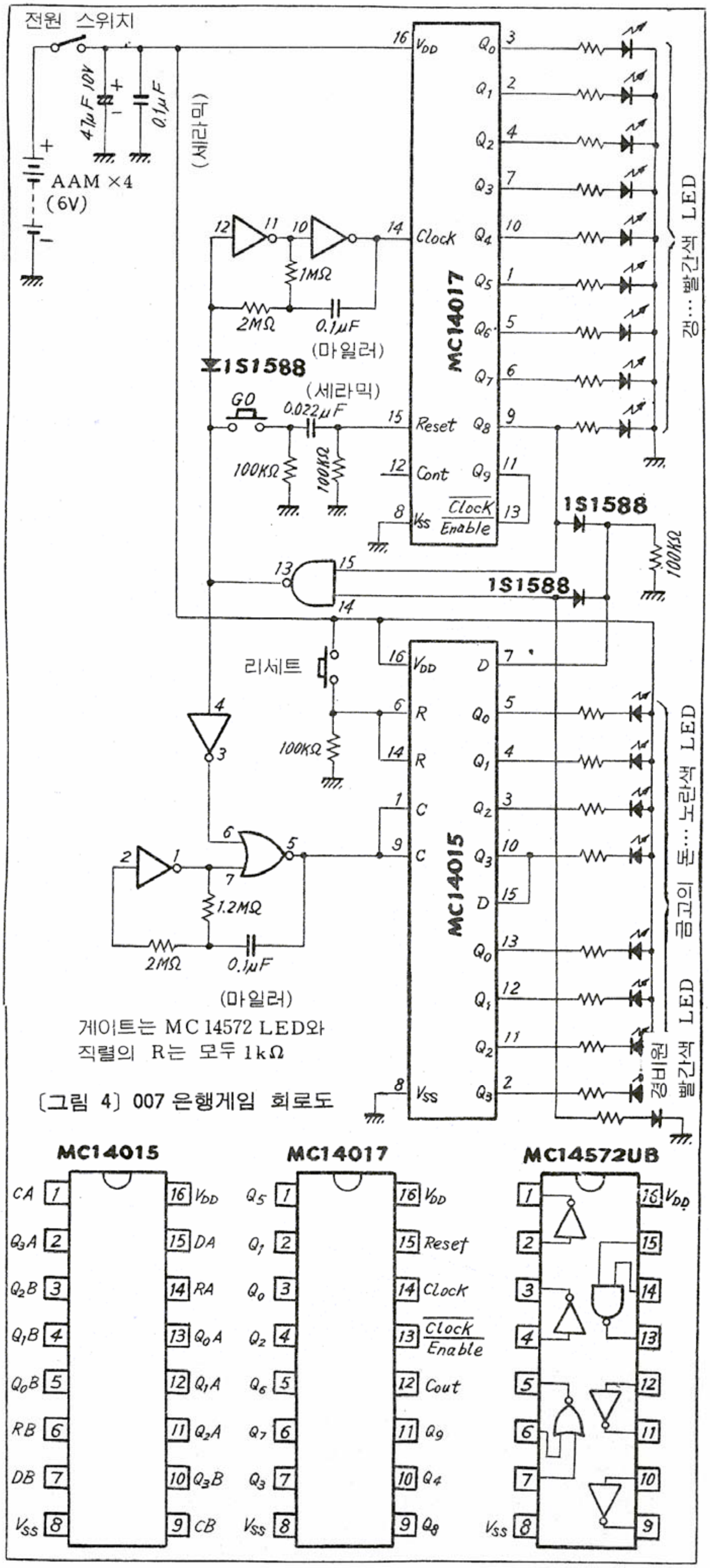
이 부분이 이 게임의 중심적인 회로이다. 디지틀을 조금이라도 아는 사람에게는 매우 간단한 회로지만, 처음 대하는 사람에게는 매우 어려운 부분이다.

OR 게이트는 다이오우드 2개와 저항 1개로 구성되어 있다.

은행에 경비원이 있을 때 갱이 들어가면 잡히게 되는데, **〔그림 4〕**의 회로도를 보자. **MC 14017**의 Q_8과 **MC 14015**의 Q_3(② 핀쪽)이 동시에 H가 되



〔그림 3〕 은행의 돈 표시와 경비원



〔그림 4〕 007 은행게임 회로도

기 때문에 거기에 이어져 있는 NAND(낸드) 게이트의 출력은 L이 된다. 그 L 출력으로 2조의 클럭발진회로를 스톱시켜 게임의 진행을 정지시킨다.

2조의 발진회로는 전혀 다른 방법으로 발진을 정지시키지만, 단지 정지시키는 것만으로는 안되고, 뒤에 접속되어 있는 **MC 14017**과 **MC 14015**의 클럭 입력이 L이 되게 하여 정지시키지 않으면 안된다. 그렇지 않고 H가 되게 하여 정지시키면, 발진회로를 멈추었을 때의 상승 펄스로 **MC 14017**과 **MC 14015**는 모두 1스텝 앞으로 움직여 버릴 기회가 있기 때문에 게임의 진행을 중지시킬 수 없다.

이것은 이 게임의 회로가 IC의 수를 조금이라도 적게 하기 위해서 게임·스톱의 기억을 전용 회로를 사용하지 않고 다른 부분의 작동인 **MC 14017**과 **MC 14015**, NAND 게이트와 2조의 발진회로, 이렇게 전부 5개 부분이 합쳐져 게임 중지의 기억을 한다.

보통의 게임 중에는 5개의 부분은 발진회로와 **MC14017**, 발진회로와 **MC 14015**, 그리고 NAND 게이트의 3부분으로 나누어져 각각 임의로 자기가 맡은 작동을 하고 있지만, 경비원이 있을 때 갱이 은행에 가면 하나의 통합된 행동을 하게 된다.

발진회로를 멈추는 방법은 매우 중요한 문제이므로 좀 설명해 둔다. **MC 14015**나 **MC 14017**은 모두 클럭 신호의 상승으로 작동하기 때문에 클럭 신호를 L이 되게 하여 정지시키지 않으면 안된다. **〔그림 5〕**와 같이 **MC 14015**의 클럭 발진회로는 인버어터와 NOR(노어)게이트의 조합이다. NOR 게이트의 한쪽 입력을 H로 하

해 둔다.

가지고 노는 법

전원 스위치를 ON시킨 다음 리세트 스위치를 누르고 게임을 시작한다.

은행의 금고에는 8천만원이 있다고 생각하자. 8개의 노란색 LED가 점등하고 있는데, 하나를 천만원이라고 생각한다.

타이밍을 생각하면서 GO스위치를 누르면 갱이 아지트에서 은행으로 걸어간다. 은행에 들어가 우선 천만원을 훔친다.

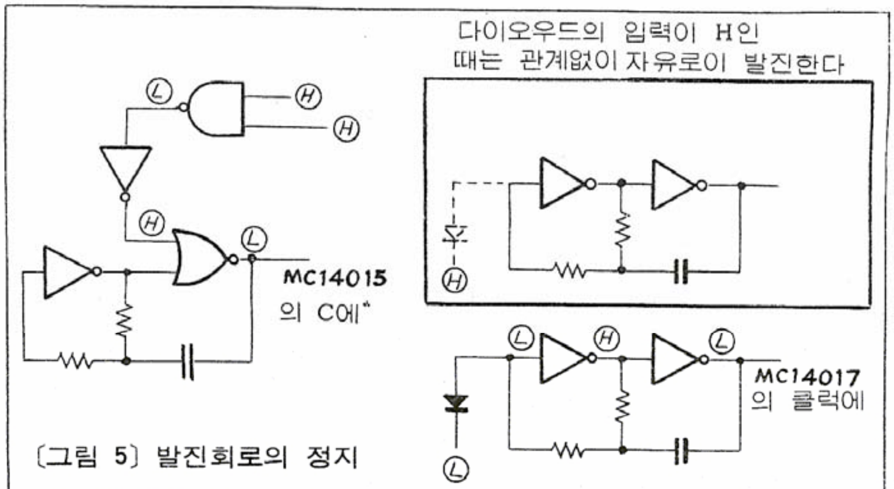
그러면 금고 속의 돈이 움직이기 시작하고 때때로 경비원이 나오게 될 것이다. 갱은 2번째의 습격부터는 경비원이 나오는 타이밍을 생각해 두지 않으면 잡혀 버린다.

갱이 경비원에게 잡히면 경비원과 갱 양쪽의 표시가 은행내에서 점등된 그대로 게임이 정지된다.

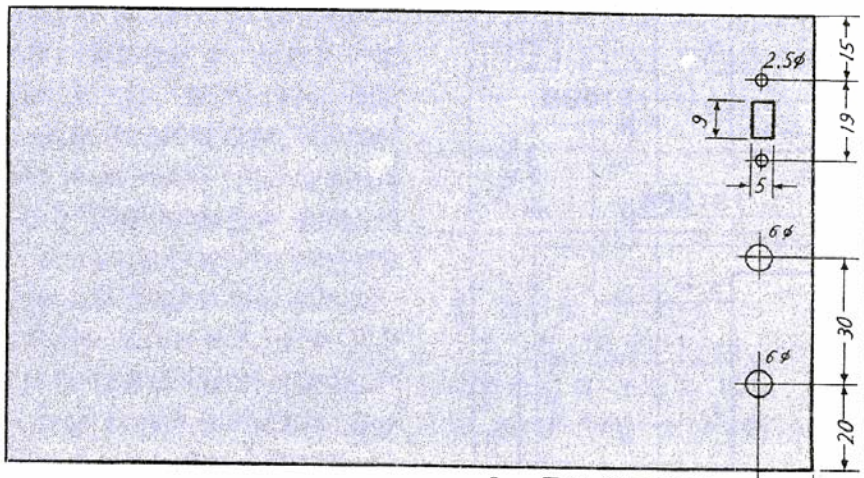
갱(즉 여러분)의 득점은 은행의 금고 속에서 훔쳐 낸 돈의 액수, 즉 꺼진 LED의 수이다.

이 게임은 완전히 금고를 비우고 8천만원을 전부 탈취할 수 있다. 그러나 3~4 천만원 정도까지는 경비원의 경비도 허술한 점이 보이지만, 5천만원 이상이 되면 매우 삼엄해진다. 필자의 최고는 30분 정도 걸려 겨우 5천만원이었다.

잡히면 리세트 스위치를 눌러 다시 시작한다.



〔그림 5〕 발진회로의 정지



3mm 두께 아크릴 판
192×107 mm
〔그림 6〕 패널의 치수도

면 출력은 L이 되어 정지한다.

MC 14017의 발진회로 쪽은 게이트의 나머지가 없기 때문에 다이오우드로 인버어터 2개의 입력을 강제적으로 L로 하여 발진을 정지한다.

갱의 스타아트 신호(H)도 NAND 게이트의 출력에서 빼내고 있기 때문에 게임의 리세트 스위치를 누르지 않는 한 게임은 정지되어 있다.

이 게임은 매우 복잡하다. 필자는 이와 같은 회로에 대해 생각하는 것을 매우 좋아한다. 디지틀 회로는 현대의 지적 게임의 최고라고 생각한다.

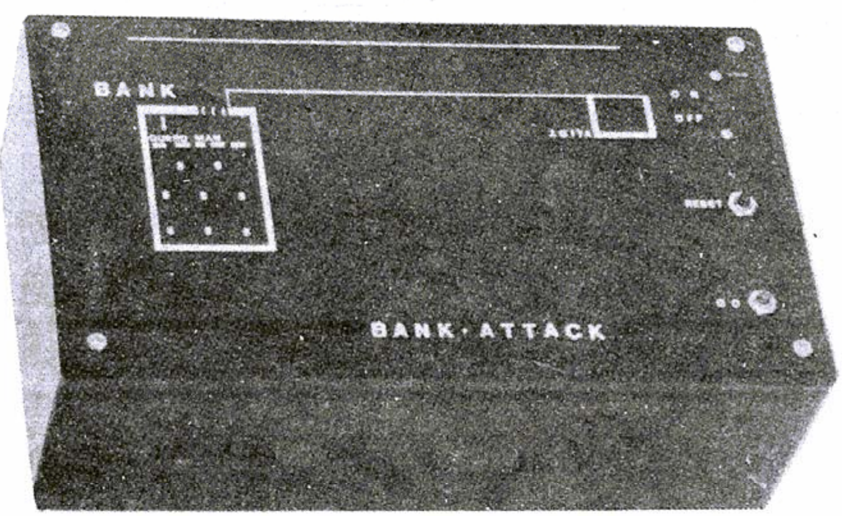
부품에 대하여

은행의 돈을 표시하는 데는 노란색의 LED를 사용한다.

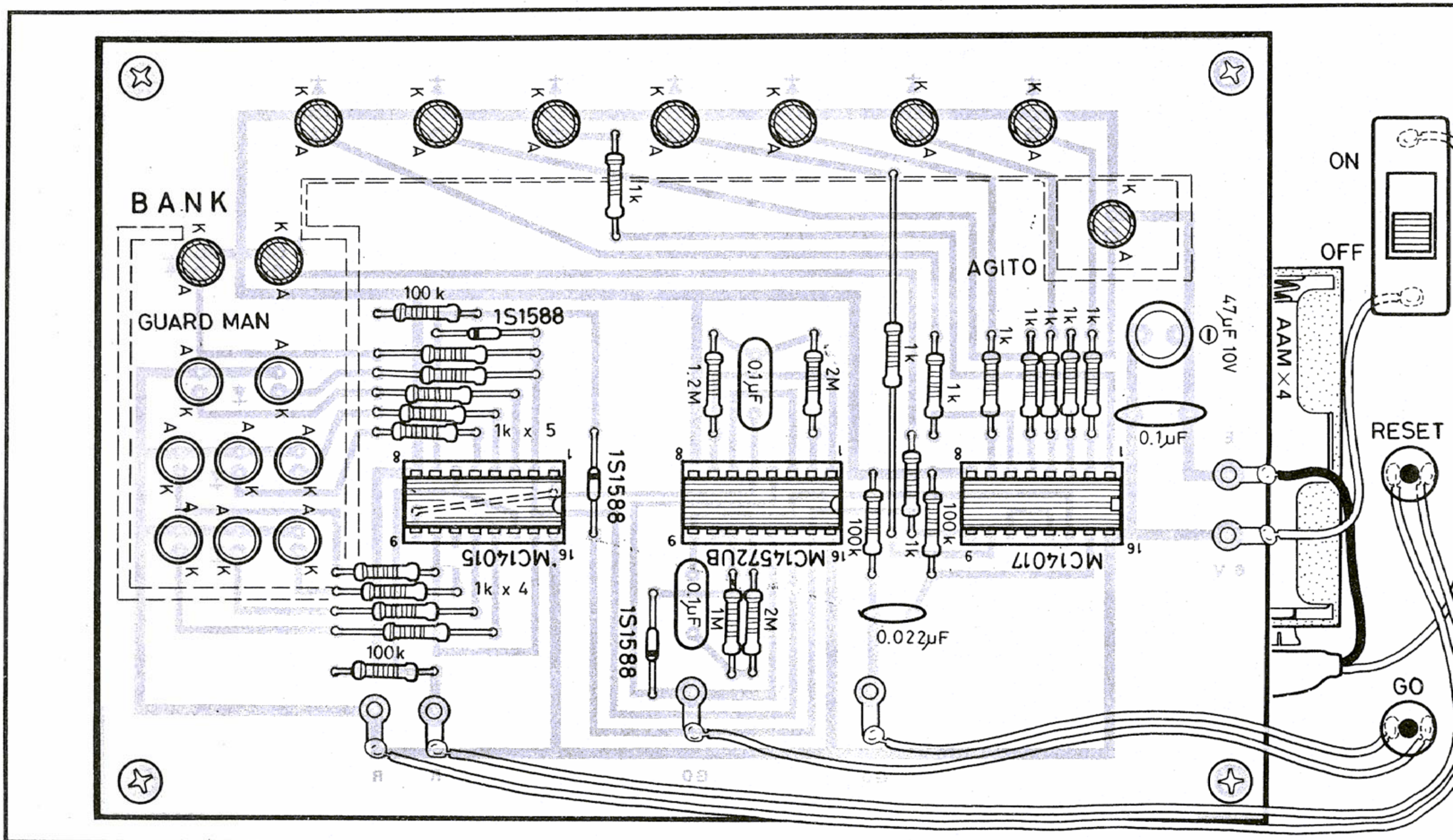
전원에는, 본기가 동시에 가장 많을 때는 9개의 LED를 점등시키기 때문에 소비전류가 많아 AAM을 4개 사용한다. 4개용의 호울더가 필요하다.

제작에 대하여

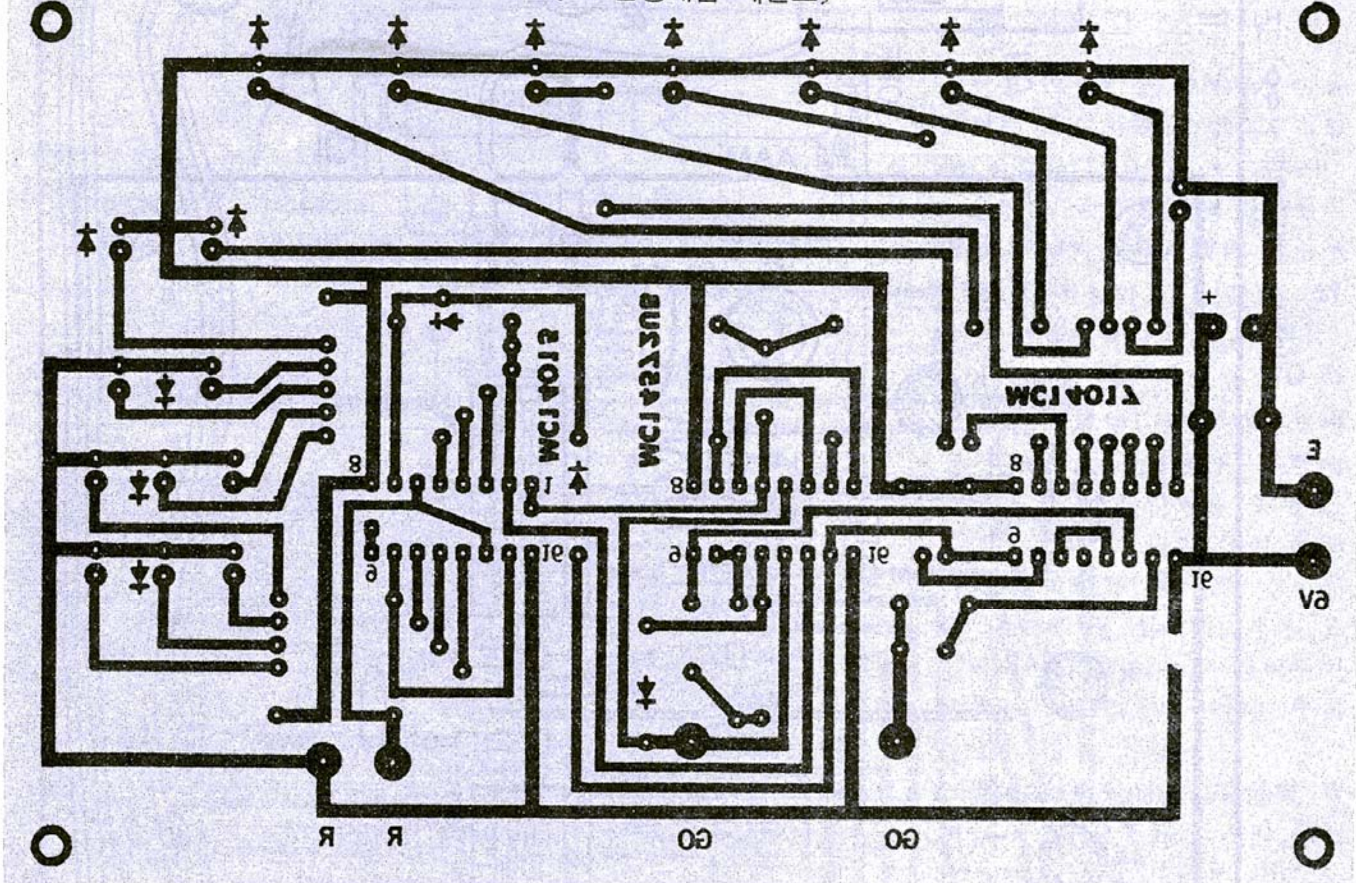
기판에는 점퍼선이 한군데 밖에 없다. MC 14015의 밑이므로 잊지 않도록 하고, 기판에 다른 부품을 붙이기 전에 배선



〔007 은행게임의 실체도〕



〔007 은행게임 패턴도〕



부 품 표

IC MC 14015, MC 14017, MC 14572 UB … 각 1
IC 소켓 16핀용 …………… 3
발광다이오우드 빨간색 5φ …………… 10
〃 노란색 5φ …………… 8
다이오우드 1 S 1588 …………… 3
플라스틱 케이스 197×112×60mm …………… 1
아크릴판 192×102 mm(3 밀리 두께) …………… 1
감광기판 1.6×150×100mm …………… 1
현상제 DP-10 …………… 1
2P 슬라이드 스위치 …………… 1
미니 푸시버튼 스위치(빨강·검정) …………… 각 1
스페이서 길이 15mm(플라스틱) 3φ
탭 있는 것 …………… 4
L쇠(대) …………… 1
FC-1용 전지스냅 …………… 1
전지 호울더 AAM 4 개용 …………… 1
건전지 AAM (1.5V) …………… 4
콘덴서 47μF 10V 케미콘 …………… 1
〃 0.1μF 50V 마일러 …………… 2
〃 0.1μF 50V 세라믹 …………… 1
〃 0.022μF 50V 세라믹 …………… 1
저항 1/4～1 8W
1kΩ…18, 100kΩ…4, 1MΩ…1, 1.2MΩ
…1, 2MΩ… …………… 2
붙박이(붙박이 러그) 1.6φ×2 …………… 6
비닐선 가는 것 1m×6 색 세트 …………… 1
비스 2φ×6(슬라이드 스위치 고정) …………… 2
〃 3φ×8(전지 고정쇠 고정) …………… 1
너트 3φ …………… 1

용어를 알자

***가청주파수** : 인간의 귀로 들을 수 있는 한계의 소라 주파수. 오오디오 주파수라고도 한다.

***제너레이터** : 발진기 또는 발전기.

***토오크** : 회전하는 힘의 단위.

***모듀울** : 단위, 기본이라는 의미가 있다.

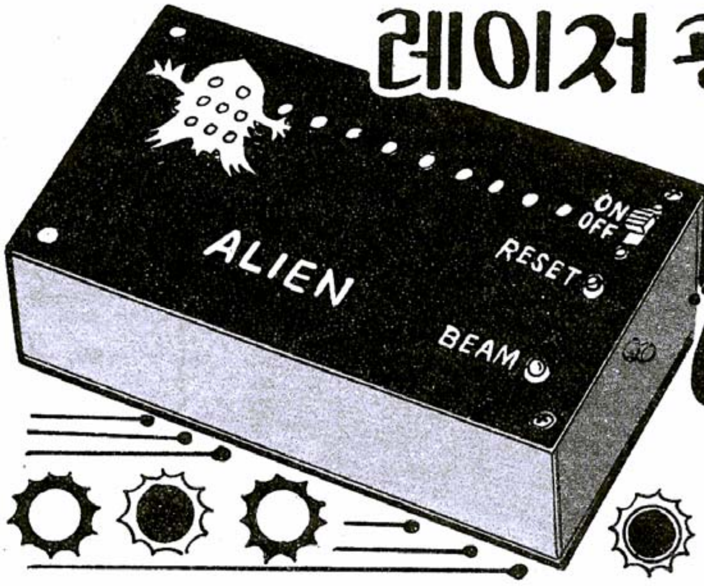
***플립·플롭** : 시이소처럼 출력이 하이(H) 로우(L)로 전환하는 회로.

***카운터** : 셀 수 있는 능력을 가진 회로.

***기계어** : 마이컴의 내부에서 사용되는 언어.

***카아본 피막저항** : 카아본＝탄소를 사용하여 만들어진 저항기.

레이저 광선으로 지구의 생물을 박멸! 에일리언 게임기



재미있는 게임을 소개한다.

공포의 지구외 생물 에일리언을 레이저 광선으로 박멸하는 게임이다.

에일리언은 매우 무서운 생물이기 때문에 레이저 광선이 급소를 빗나가 맞으면 그 레이저 광선을 에너지로 하여 증식한다. 대단한 부활력을 가진 에일리언이다.

◈ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 회로도인데, 앞서 소개한 루팡 게임과 비슷하다. 2개의 회로는 기본은 같지만 조금씩 연구되어 있는 부분이 다르다.

먼저 2조의 발진 회로에는 부품수가 적어도 좋은 방법을 사용했다.

보통의 회로보다 저항이 하나 적어서 좋다. 이 회로는 발진 주파수가 매우 안정되어 있기 때문에 다른 때에도 응용하면 좋을 것이다.

먼저 레이저 광선의 디스플레이(표시)는 **MC 14017**을 이용한다. Reset(리세트) 신호를 트리거(어떤 행동의 계기가 되는 일. 이를테면 권총의 방아쇠도 트리거의 일종이라고 생각할 수 있다)로서 **MC 14017**은 카운트 작동을 하지만, 카운트가 Q_9까지 나아가면 Q_9에 이어져 있는 Clock Enable이 H가 되기 때문에 그 뒤의 카운트 작동이 정지된다.

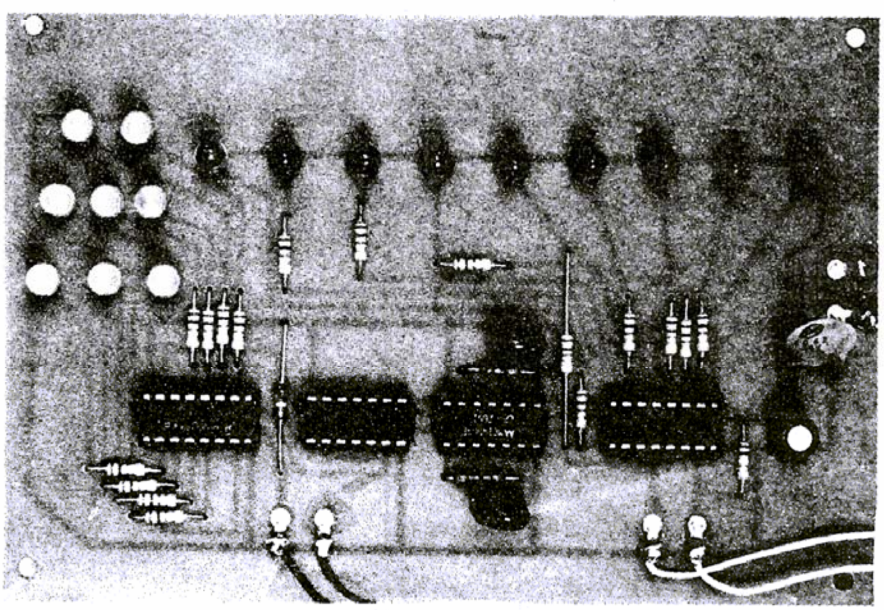
다음의 Reset 신호가 있을 때까지 그대로 기다리는 것이다. 즉, Reset 신호가 레이저의 트리거(방아쇠)인 것이다.

본기의 Reset 신호는 카운터의 Q_9 출력에 스위치를 통하여 접속되게 되는데, 비임 스위치를 계속 누르고 있으면 레이저는 차례로 연속 발사된다.

한편 에일리언의 표시와 콘트롤은 시프트 레지스터의 **MC 14015**이다. ⑦핀의 D입력에 들어 있는 데이터는 클럭 펄스로 Q_0~Q_3으로 차례로 전송(시프트)된다.

그런데 어떤 방법으로 에일리언의 증식이나 레이저 광선의 명중을 콘트롤하느냐가 문제인데, 시프트 레지스터의 D입력에 〔그림 2〕와 같이 EX-OR(Exclusive OR〈익스클루우시브 오어〉의 약자) 게이트를 접속해 준다. EX-OR 게이트의 작동은 2개의 입력이 서로 반대인 때만 출력이 H가 되기 때문이다.

즉, L과 L이나, H와 H 같



프린트 기판의 상태

이 2개의 입력이 같으면 출력은 L이다. 그러나 이것으로는 여러분에게 EX-OR 게이트의 작용을 참으로 이해시킬 수 없다. 그래서 같은 EX-OR 게이트지만 생각을 좀 달리 하여 본다. 발상을 바꾸어 보는 것이다.

〔그림 3〕이 새로운 발상인데, EX-OR 게이트의 입력 2개를 다른 식으로 생각하는 것이다. A입력이 H일 때는, EX-OR 게이트는 B입력에 대하여 인버어터(반전회로) 의 역할을 하지만, A입력이 L일 경우는, EX-OR 게이트는 B 입력의 신호를 그대로 출력에 전하는 버퍼의 역할을 하는 것이다. 즉 A입력을 전혀 다른 콘트롤용 단자로 생각해 보면 이와 같이 된다.

〔그림 3〕의 독특한 방식을 한번 더 〔그림 2〕의 회로에 응용하면 〔그림 4〕와 같은 방식이 된다.

그러므로 레이저가 명중하면 시프트 레지스터의 데이터가 반전하기 때문에 에일리언은 증식하거나 소멸하거나 한다. 에일리언을 표시하는 LED는 L로 점등하게 되어 있기 때문에, 시프트 레지스터의 데이터가 H로 변화하면 에일리언의 소멸이 되고, 반대로 L로 변화하면 에일리언의 증식이 된다.

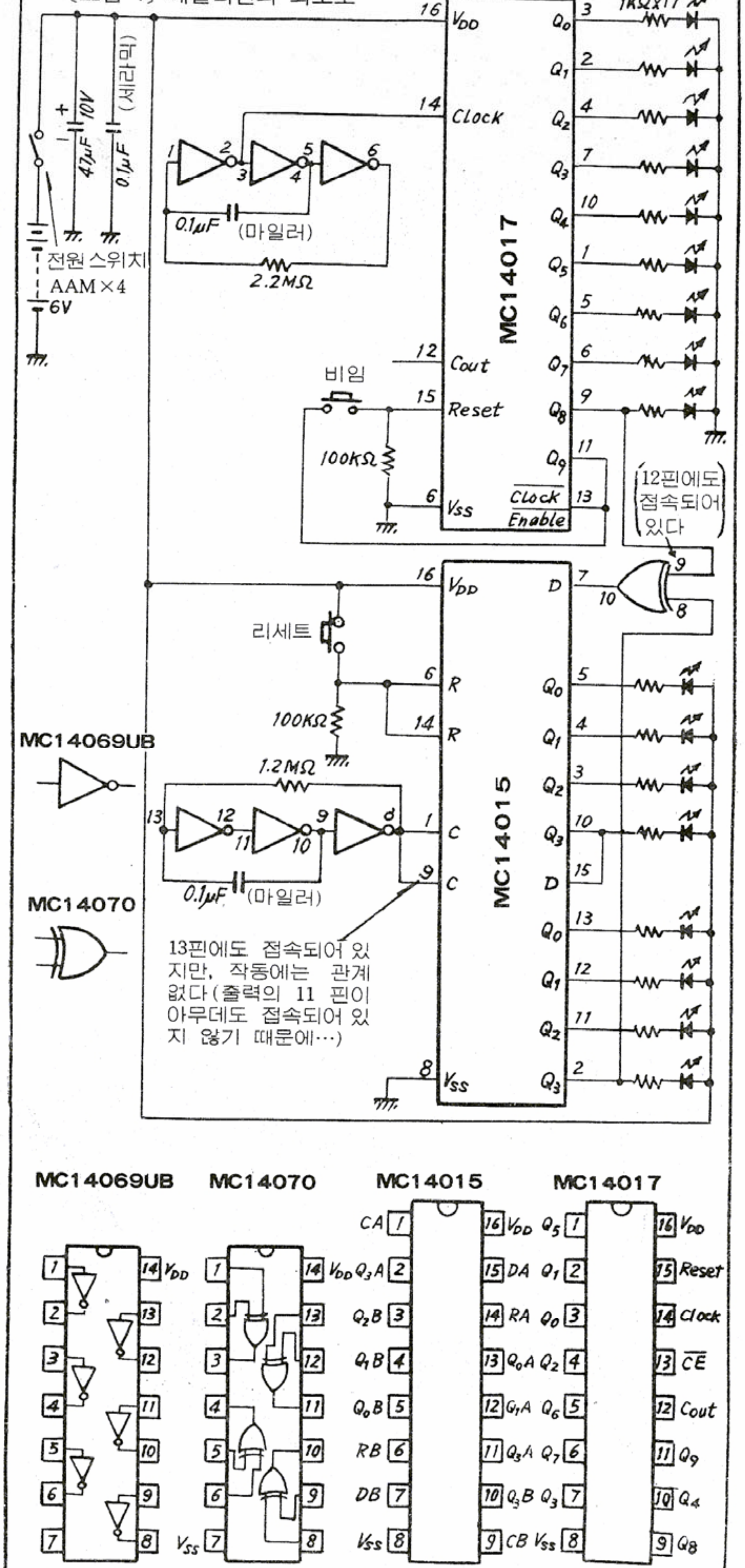
이와 같이 단 하나의 게이트라도 잘 생각하면 매우 독특한 발표를 할 수 있다. 이와 같이 자기에게 도움이 되도록, 또 자기가 알기 쉽게 방식을 바꾸어 볼 필요가 있다.

◈ 부품에 대하여

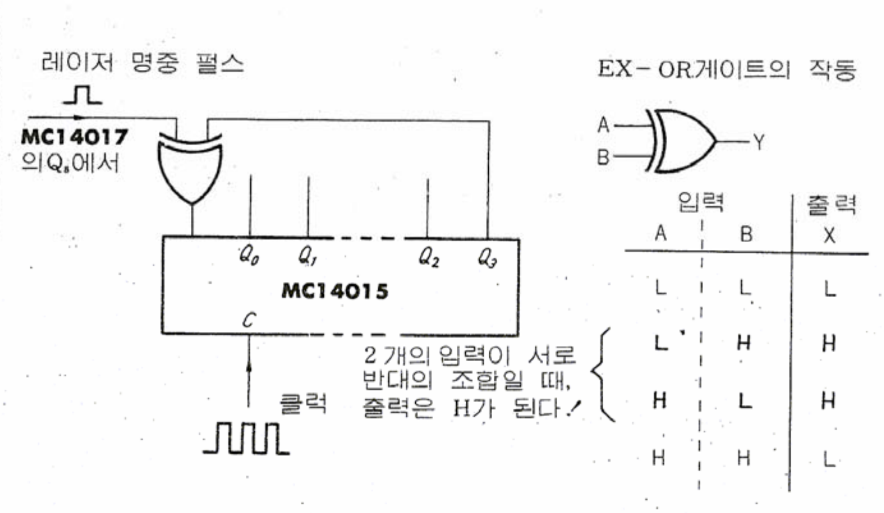
발진회로의 인버어터 **MC 14069 UB**는 반드시 UB형이 아니면 안된다.

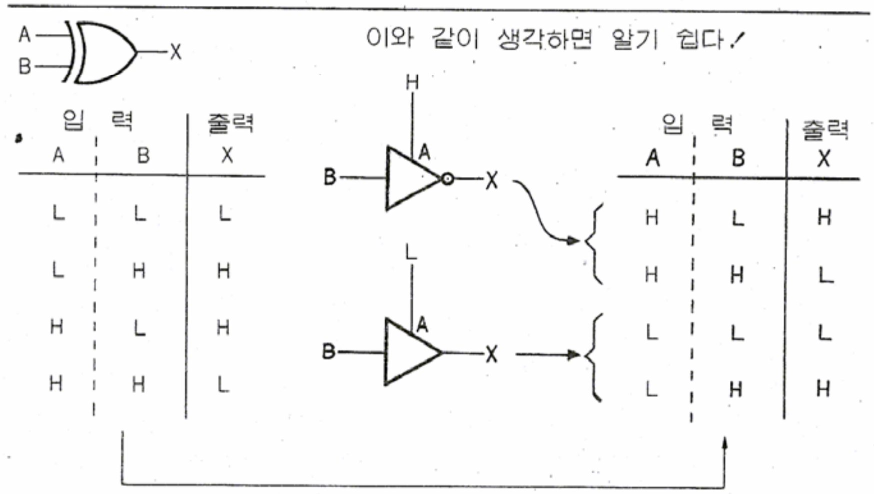
또 부품표에 있는 4개의 IC 외에 **MC 14071**(OR 게이트)

〔그림 1〕 에일리언의 회로도



〔그림 2〕 에일리언의 증식, 소멸의 콘트롤





〔그림 3〕 EX-OR 게이트의 원리

을 하나 사 두면, IC를 하나 갈아 끼움으로써 곧 다른 게임으로 바뀌므로 007 은행 게임을 만들지 않은 사람은 꼭 MC 14071을 준비하면 좋을 것이다.

◈ 제작에 대하여

먼저 기판부터 제작한다. 에칭 때는 헌 에칭액을 사용하면 필요없는 패턴이 좀처럼 잘 녹지 않아 시간이 걸린다.

여러분이 사서 쓰는 200cc 들이 에칭액이면 본기와 같은 크기의 기판이면 기껏해서 4개 정도이고, 5개가 한계이기 때문에 새 에칭액으로 바꾼다.

요즘 염화제 2 철을 사용하지 않고 다른 약품을 사용한 에칭액(약품만으로 팔고 있다)이 있는 모양이지만, 필자도 값이 싸서 사용해 보았더니 에칭에 염화제 2 철을 사용하는 경우보다 시간이 3배 정도 걸렸다.

기판은 완성되면 점퍼선이 한군데에 있으므로 잊지 않도록 맨 처음에 배선한다.

케이스와 패널의 구멍 뚫기는 〔그림 5〕, 〔그림 6〕을 참고하기 바란다. 건전지 호울더를 고정하는 고정쇠도 그림을 참고로 L쇠를 구부리면 된다.

◈ 가지고 노는 법

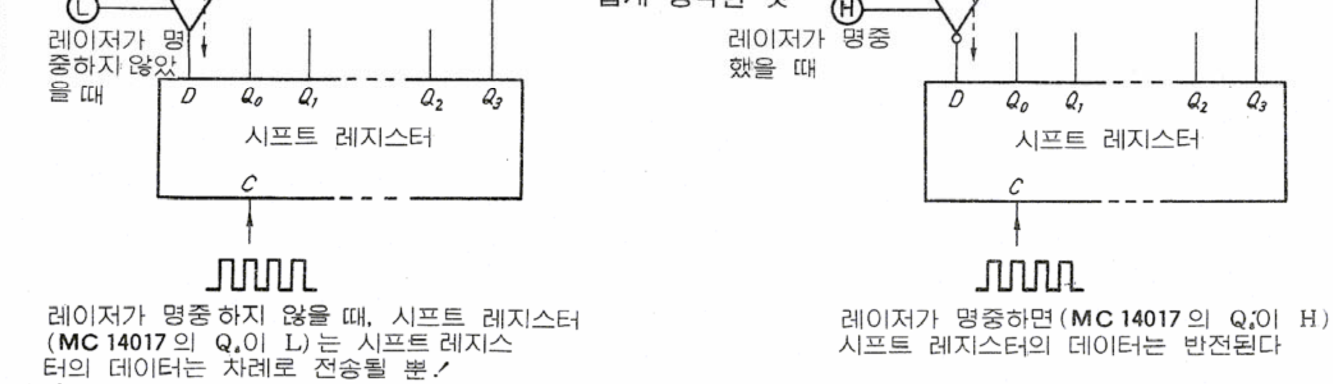
전원 스위치를 ON하고, 리세트 스위치를 눌러 게임을 시작한다. 비임 스위치를 누르면 레이저가 발사된다. 명중하면 그 타이밍에 따라 에일리언의 일부가 소멸하거나, 증식하여 커지기도 한다. 에일리언의 몸이 전부 소멸하면 여러분의 승리이다.

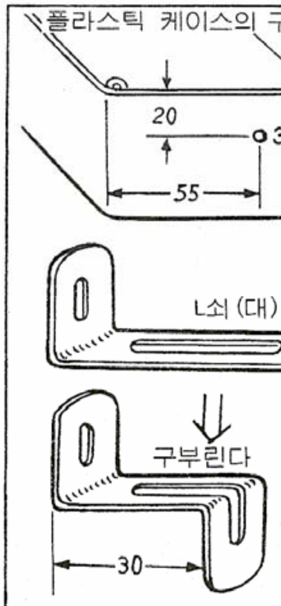
에일리언에는 급소가 있다.

에일리언의 작동(표시)을 잘 관찰하면 알 수 있지만 그 타이밍에서 반드시 소멸시킬 수 있다.

그런데 비임 스위치를 누르고 있으면 레이저는 연속하여 발사할 수 있다.

〔그림 4〕 그림 2를 알기 쉽게 생각한 것





〔그림 5〕 케이스와 패널의 구멍뚫기 그림

이 게임의 에일리언은 매우 강한 생물로서 좀체로 잘 죽지 않는다. 단 하나 남은 부분에서도 레이저의 에너지를 흡수하여 자꾸만 부활한다.

그런데 여러분은 과연 공포의 지구외 생물 에일리언을 박멸할 수 있을런지…

※ 이 게임은 회로를 간단하게 하기 위해서 게임 스톱회로가 없으므로, 만일 에일리언을 박멸할 수 있으면 거기서 게임을 자주적?으로 멈춘다.

● 힌 트—

① 게임은 일단 지구인(레이저) 대 지구외 생물의 에일리언이다. 그러나 반드시 이와 같지 않아도 된다. 이를테면, 너무나 유명한 마징가제트 대 아스라 백작이라도 된다. 당하는 측의 악역이 아스라 백작이다.

다음에 생각할 수 있는 것은 역시 이것도 유명하지만, 악역을 드라큐라로 해도 될 것이다.

패널의 그림을 자기가 마음대로 그려도 된다. 만화책에서 오려낸 그림을 붙여도 재미있다. 여러분이 좋아하는 게임으로 만들어 보기 바란다.

② 부품 이야기에서 **MC 14070**에 대해 조금 이야기를 했다. 기판 위의 **MC 14070**(EX－OR게이트)을 **MC 14071**(OR게이트)로 교환하면 007 은행게임과 같은 게임이 된다. 그러나 은행의 경비원은 나오지 않고, 따라서 루팡은 절대로 잡히지 않으므로 상당히 레벨이 낮은 게임이다. 그러나 단지 IC 1개로서 약 300원 정도의 비용밖에 되지 않으므로, 준비하여 때때로 다른 게임으로 하여 즐기는 것도 좋을 것이다.

게임의 소재는 어디에나 많이 있다.

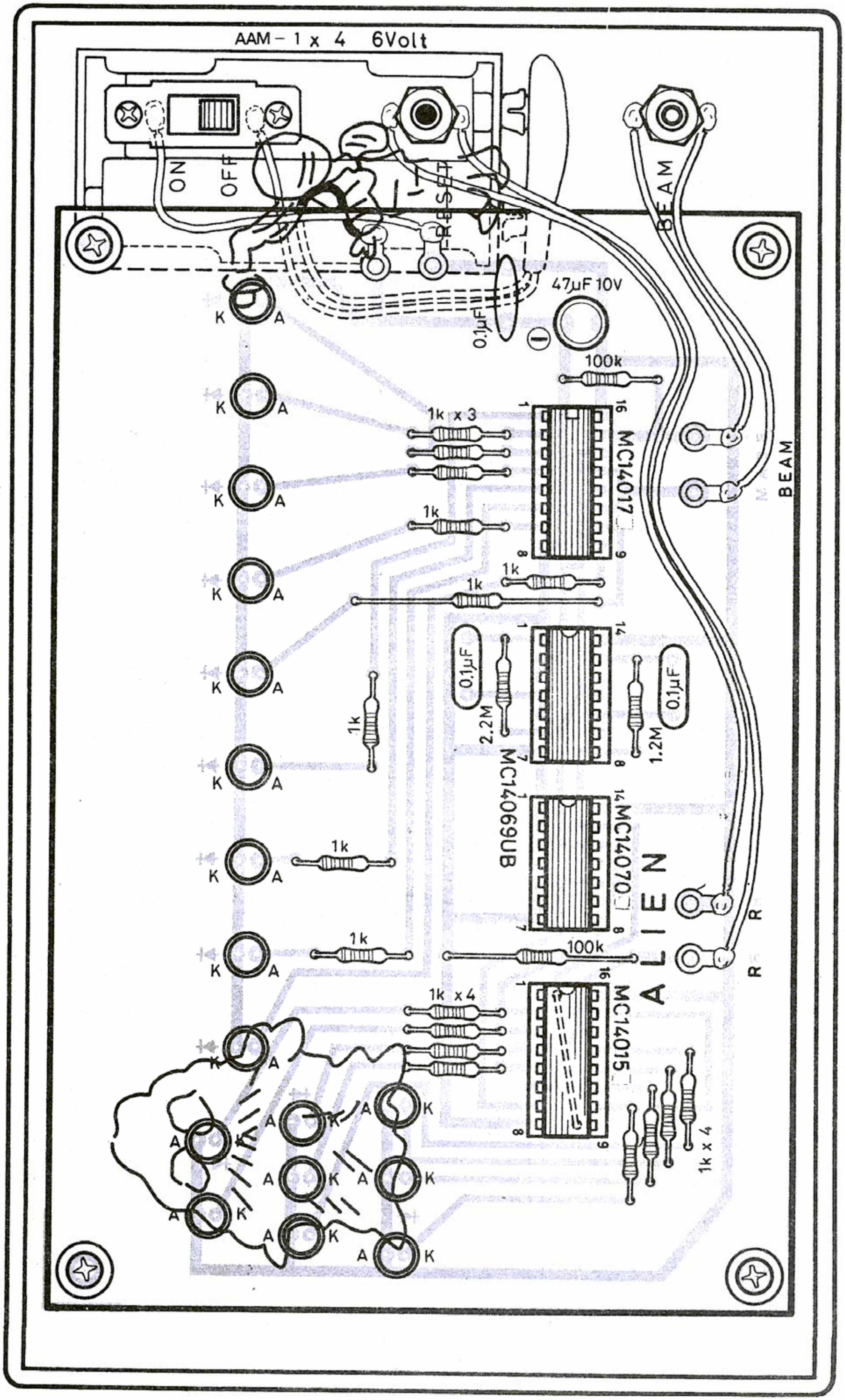


192 ×107㎜ 3㎜ 두께 아크릴판

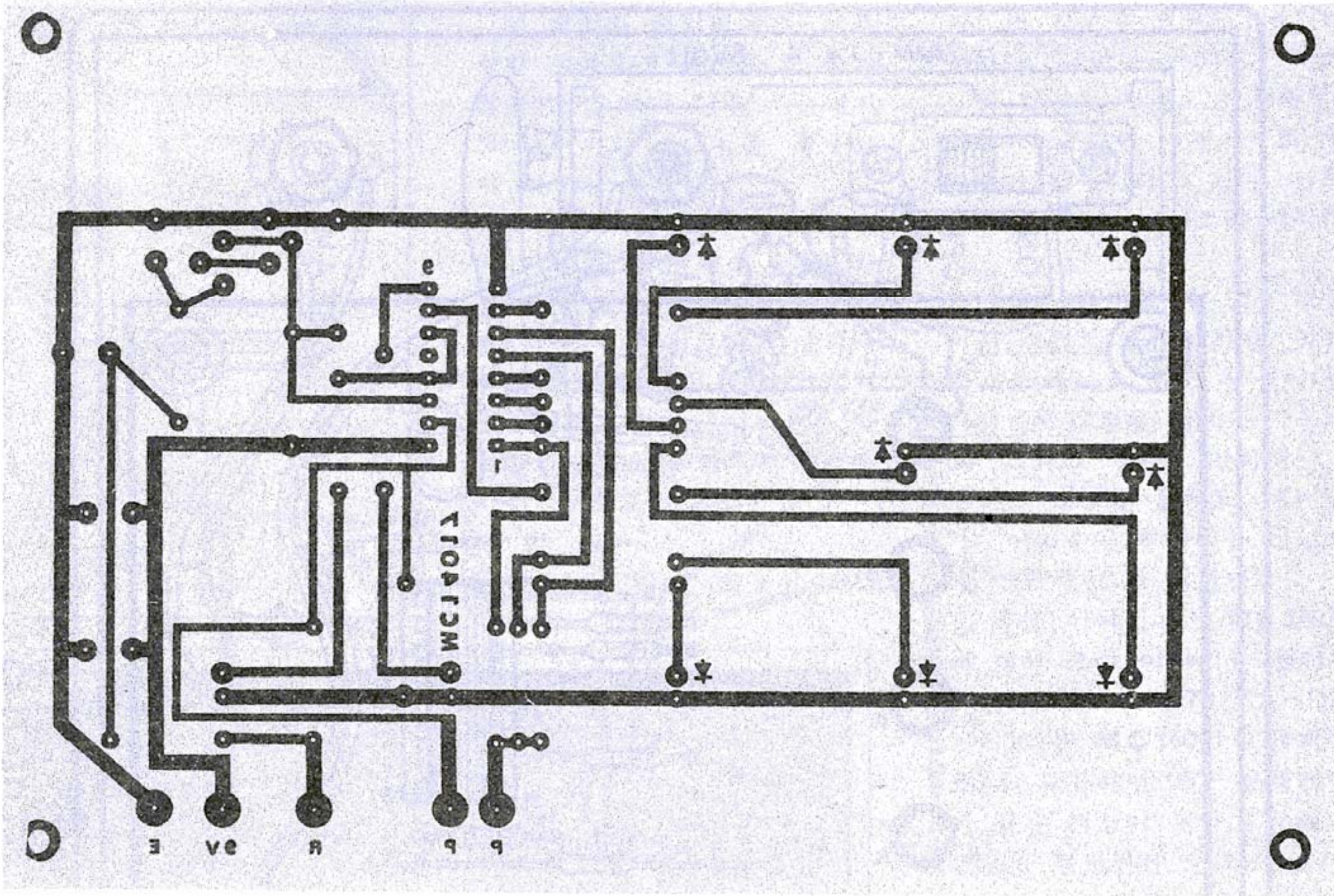
〔그림 6〕 패널의 가공도

부 품 표

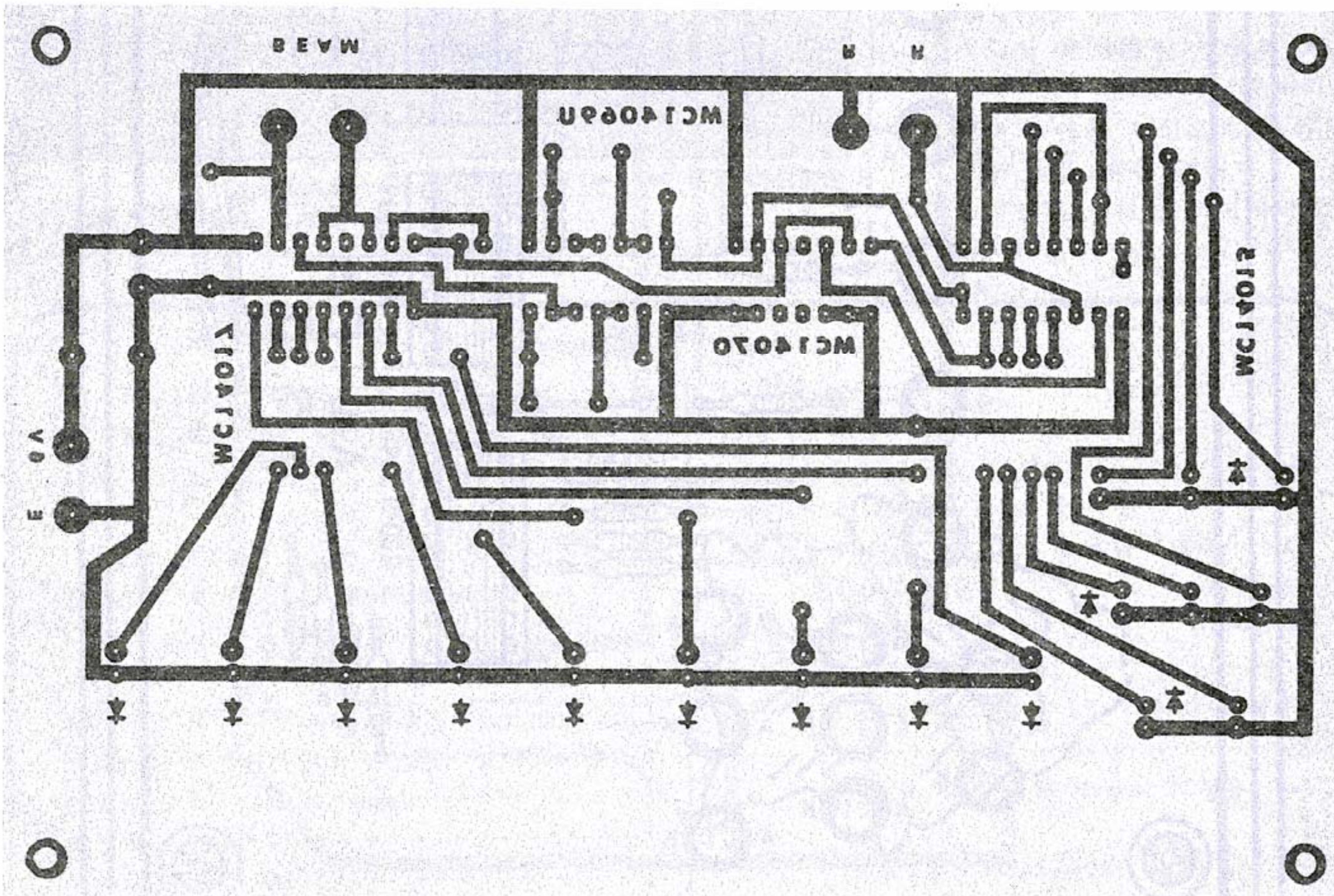
IC MC 14015, MC 14017 ········· 각 1	L쇠(대) ········· 1
MC 14069 UB, MC 14070 ········· 각 1	콘덴서 47μF 10V ········· 1
발광 다이오우드 빨간색 5φ ········· 9	0.1μF 50V (마일러) ········· 2
노란색 5φ ········· 8	0.1μF 50V (세라믹) ········· 1
IC 소켓 14핀용, 16핀용 ········· 각 2	저항 1kΩ (갈검빨) 1/4 W 5% ········· 17
플라스틱 케이스(113×197×60㎜) ········· 1	100kΩ (갈검노) 〃 ········· 2
미니 슬라이드 스위치(2P) ········· 1	1.2MΩ (갈빨녹) 〃 ········· 1
미니 푸시 스위치 빨강, 검정 ········· 각 1	2.2MΩ (빨빨녹) 〃 ········· 1
아크릴판 107×192㎜(3㎜ 두께) ········· 1	기타 2φ×6 비스(슬라이드 스위치 고정용) ········· 2
플라스틱 스페이서(3φ 탭 있는 것) 15㎜ ········· 4	
감광기판 1.6×150×100㎜ ········· 1	3φ×8 비스(전지 고정쇠 고정용) ··· 1
현상제 DP－10 ········· 1	3φ 너트(〃) ··· 1
전지 호울더 AAM 4개용 ········· 1	1.6φ×2 붙박이(붙박이 러그) ········· 6
전지 스냅 FC－1용 ········· 1	가는 비닐선 1m짜리×6색 ······ 1세트
건전지 AAM ········· 4	


AAM - 1 x 4 6Volt
ON
OFF
RESET
BEAM
47μF 10V
0.1μF
100k
1k x 3
1k
MC14017
2.2M
1.2M
MC14069UB
MC14070
ALIEN
R
1k x 4
MC14015
K
A

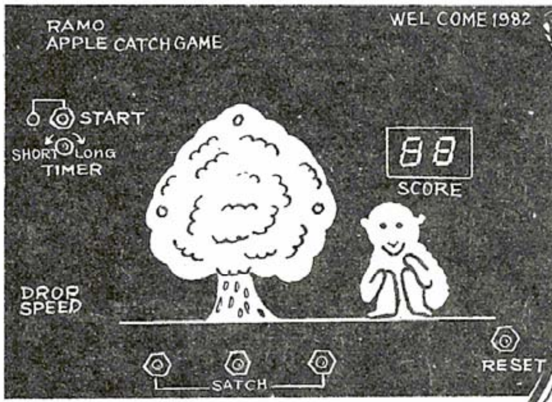
〔에일리언 게임의 실체도〕



「루팡」게임의 패턴도



「에일리언」게임의 패턴도



나무에 올라가지 못한 원숭이의 사과받기 게임기

◘ 게임의 상황

고소공포증에 걸려 나무에 올라갈 수 없는 원숭이가 나무에 열려 있는 사과열매를 나무를 흔들어 떨어뜨리고, 밑에서 받는 게임이다. 그럼 다음의 이야기를 읽어 보자. 「원숭이 가까이에 한그루의 사과나무가 있는데 빨간 사과가 3개 달려 있다. 그러나 이 원숭이는 고소공포증으로 나무에 올라갈 수 없는 실정이다. 그래서 이 나무를 흔들어 사과를 떨어뜨려 그것을 용케 받아먹으려고 했다. 이 사과나무는 이상한 나무로서, 떨어뜨려도 떨어뜨려도 자꾸 사과가 열린다. 어쨌든 나무를 흔들면서 어느 것이 떨어질지 모르는 사과를 받으려는 것이니까 과연 저녁때까지 몇개나 사과를 딸 것인지?…… 원숭이군 잘해 보라구 ~」

◘ 그런데 실제의 게임에서는……

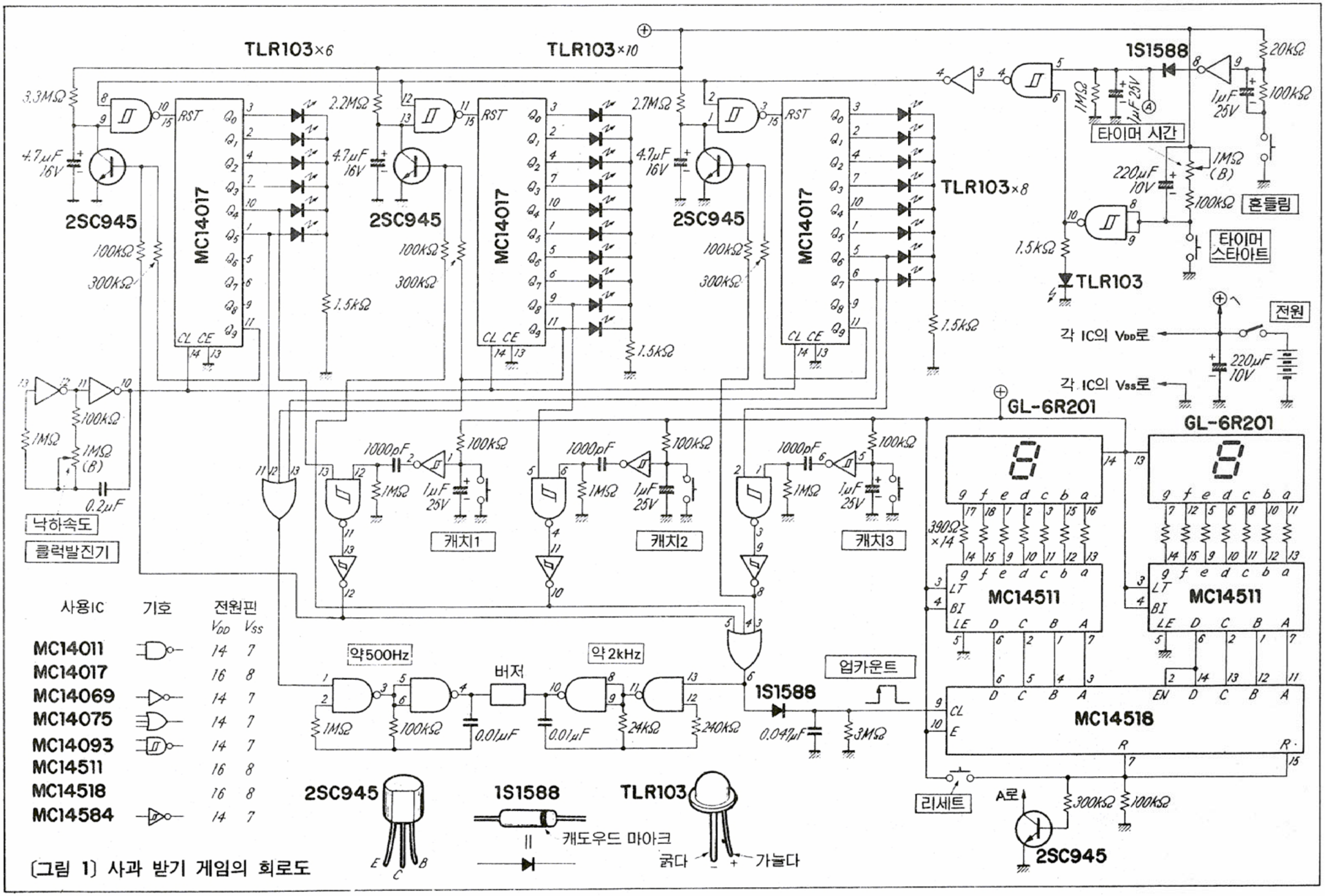
우선 여러분이 그 원숭이가 되어 본다. 전원스위치를 넣어 보면 3열의 LED가 모두 최상부가 점등하여, 3개의 사과가 나무에 달려 있는 것을 나타낸다. 타이머의 볼륨으로 게임시간(약 23초~4분 13초까지 바꿀 수 있다)을 정하고, 낙하속도의 볼륨으로 사과가 떨어지는 속도(LED가 움직이는 속도)를 정한 후 타이머 스타아트를 눌러 게임을 개시한다. 흔들리는 스위치를 단속적으로 누르면 마치 나무에 달려 있는 사과가 떨어지는 것처럼 LED가 차례로 밑으로 이동한다. 각 열이 모두 맨 밑의 LED는, 지면에 떨어져 버린 사과를 나타내고, 밑에서 두번째 LED가 지면에 떨어지기 직전의 LED를 나타내고 있다. 이 밑에서 두번째의 LED가 점등했을 때 각각의 바로 밑에 있는 캐치 스위치를 누르면, 사과를 잘 받아 낸 셈이 되어 「빽」하는 소리와 함께 1점을 딴다. 그리하여 사과는 땅에까지 떨어지지 않고 다시 나무에 달리는데, 만일 실패하면 사과는 땅에 떨어지면서 「뿡」하는 소리가 나고, 다시 나무에 달리며 득점은 되지 않는다.

타이머에 설정된 시간이 있는(타이머의 LED가 점등되어 있다) 동안을, 진동 스위치를 단속적으로 계속 누르고 있으면(그냥 계속 누르고만 있으면 사과가 떨어지지 않는다) 차례로 사과가 떨어지므로 그것을 차례로 받는 것이다. 그리하여 제한시간 내에 몇개의 사과를 받았는가로써 게임을 겨룬다. 1게임이 끝나면 리세트의 스위치를 누르고 카운터를 00으로 돌이킨 다음 또 게임을 시작하면 된다.

언뜻 보기에 간단한 것 같지만 실제로 해 보면, 왼손으로 진동 스위치를 마치 모르스 부호를 치듯이 계속 누르고, 한편 오른손으로는 3개의 캐치 스위치를 사과가 떨어지는데 맞추어 누르기 때문에 아무래도 오른손이 왼손에 치켜올라간다든가 하여 꽤 어렵다. 될 수 있으면 두 사람이 같이 한다.

◘ 회로의 설명

〔그림 1〕이 본기의 회로도이다. 될 수 있는대로 적은 부품으로 만들려고 했으나, 설명한 것



(그림 1) 사과 받기 게임의 회로도

과 같은 게임으로 만들기 위해서 결국 12개의 IC가 필요하게 되었기 때문에, 소비전류를 줄이기 위해서 모두 C-MOS IC를 사용했다.

MC14017은 10진 카운터지만 출력이 BCD 코오드가 아니라 10진수에 디코우드되어 있어, 클럭 펄스가 들어올 때마다 Q_0~Q_9의 10개의 출력이 차례로 「1」이 된다. 그러므로 그 출력으로 LED를 점등시키면 역시 차례로 점등하기 때문에 사과가 나무에서 떨어지는 것처럼 보인다.

〔그림 2〕는 이 사과 낙하장치(?) 부근을 1회로분만큼 떼내어 설명한 것이다(참고 : 이 **MC14017**과 듀얼 7번째 주사위에서 사용한 클럭 펄스 발진기를 사용하면 1IC+2Tr로 루울렛을 만들 수 있다).

그런데 밑에서 2번째의 LED가 점등했을 때 캐치 스위치를 누르면 AND가 취해져 약 2kHz의 멀티 바이브레이터가 발진하며, 「삑」하는 소리가 나는 동시에 업 에지에서 작동하는 카운터가 1카운트한다. 캐치 스위치를 눌렀을 때는 원 쇼트의 출력이 나오게 해 놓았지만, 캐치 스위치를 누른채 사과가 떨어지기를 기다려도 소용없다.

그런데 실패하여 맨 밑의 LED가 점등해 버리면(사과가 땅에 떨어져 버리면) 맨 밑에 있는 3개의 LED를 점등하기 위한 출력은, 3입력 OR의 각각의 입력으로도 되어 있기 때문에 어느 LED가 점등해도 3입력 OR의 출력은 「1」이 되어, 약 500Hz의 멀티 바이브레이터가 작동하며 「뿌웅」하고 소리를 낸다.

타이머 회로는 콘덴서의 방전시간을 이용하고 있다. 본기에서는 약 23초~4분 13초 사이의 시간설정을 할 수 있었다. 또 타이머의 출력으로 LED를 점등하여 게임 시간이 있음을 표시하고 있다.

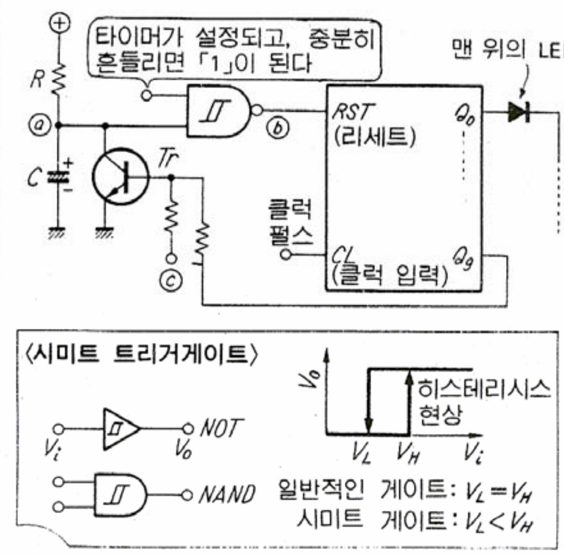
진동회로는 역시 원 쇼트의 회로이지만 캐치 스위치 때와 같은 스위치의 채터링을 염려하지 않아도 되기 때문에 간단한 회로로 만들어 놓았다.

◘ 제작해 보자

기판은 감광기판을 사용했다. 정확하게 12K 1개의 크기이다. 패 머리를 짜서 생각했지만, 마감에 쫓기면서 결국 실체도와 같이 점퍼선이 많은 기판이 되어 버렸다. 좀 수고가 되겠지만 여러분도 이 기판으로 해보기 바란다. 기판의 구멍은 0.8~1.0mm의 드릴로 뚫으면 되지만, 푸시스위치(6개)의 구멍은 그것이 들어가도록 크게 하고, **〔그림 3〕**과 같이 높이를 맞추어 고정시키기 바란다.

배선은 부품의 밑을 기어가는 점퍼선, 저항, 콘덴서, 트랜지스터, IC, 점퍼선, 뒤쪽 점퍼선의 순서로 한다.

기판이 만들어졌으면 일단 잘못된 배선이 없는지 확인한 후에 전원(6V)을 접속하고, 앞서 말한 것과 같은 게임을 할 수 있는지 조사해 둔다. 이때 전체 전류는 100mA 정도이다.

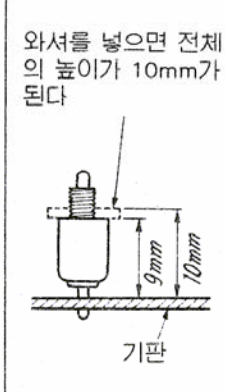


① R를 통하여 C가 충전된다.
② ⓐ점이 「0」인 동안은 ⓑ점이 「1」이므로 리세트가 걸려 Q_0=「1」이 되고, 맨 위의 LED가 점등한다(사과가 나무에 달려 있다).
③ C의 충전이 진행되어 ⓐ점이 「1」이 되면 ⓑ점은 「0」이 되고, 리세트가 해제되기 때문에 카운트가 진행된다.
④ 10번째의 출력 Q_8가 「1」이 되면 Tr가 ON이 되어 C의 전하를 방전하면 ⓐ점이 「0」이 된다.
⑤ 다시 R를 통하여 C가 충전된다.

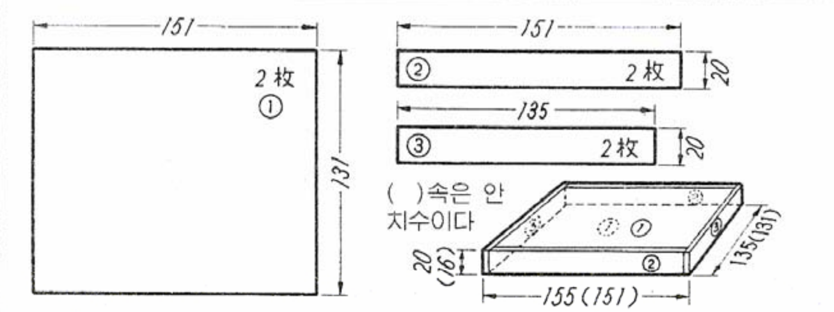
이 ①~⑤를 반복하여 「한참 사과가 나무에 달려 있다가 어떤 때 떨어졌다 다시 달리는」 작용을 반복한다.

※ Q_8가 「1」이 되지 않아도 「사과를 잘 받으면 ⓒ점이 「1」이 되기 때문에 역시 리세트가 걸려 맨 밑의 LED는 점등하지 않게 되어」 사과는 땅에 떨어지지 않는다.

〔그림 2〕 사과가 떨어지는 구조

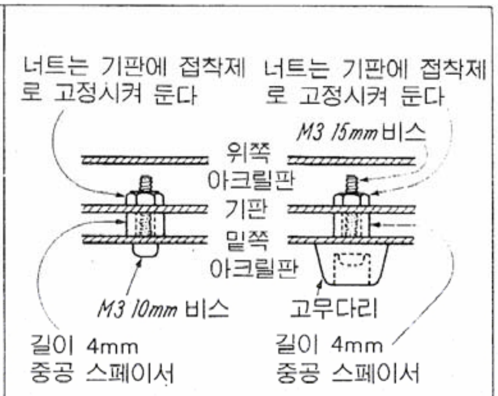


〔그림 3〕



〔주의〕① 중의 1개에는 실물에 맞추어 푸시스위치의 구멍(5φ) 6개와, 반고정 볼륨을 드라이버로 돌리기 위한 구멍(6φ)을 2개 뚫는다. 또 하나의 ①에는 역시 실물에 맞추어 나사구멍(3φ)을 2개 뚫는다.
②중의 1개에는 실체도에 맞추어 토글 스위치용 구멍(5φ)을 하나 뚫는다.

〔그림 4〕 케이스의 가공도 재료는 2mm 두께 아크릴판(색깔은 자주빛)



〔그림 5〕 밑쪽 아크릴판의 고정법

기판이 이상 없으면 다음은 케이스이다. 자주빛 또는 블루우 스모우크 등의 아크릴판을 사용하여 〔그림 4〕와 같이 만든다. 우선 아크릴판을 필요한 크기로 재단하고, 실물이나 실체도에 맞추어 구멍을 뚫는다. 그리고 밑판만 남기고 나머지는 모두 접착해 버린다. 접착제는 2 염화메틸렌을 쓸 수 있으면 가장 좋지만, 2액 혼합형의 에폭시 접착제라도 대체로 제착된다.

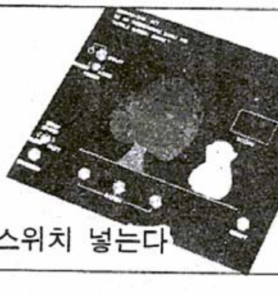
접착제가 마르면(2 염화메틸렌은 5분이상, 에폭시는 1시간 이상 있으면) 기판을 케이스에 고정한다. 이것은 6개의 푸시스위치를 케이스의 구멍에 꽂고, 위에서 너트로 죈다. 다만, 그에 앞서 기판의 2개의 나사 구멍에는 부품쪽에 〔그림 5〕와 같이 M3의 너트를 에폭시 접착제로 접착해 둔다. 기판이 붙었으면 버저를 양면 테이프나 접착제로 케이스에 고정하고, 토글 스위치를 고정시키고 전지를 넣는다.

끝으로 〔그림 5〕와 같이 4mm의 중공 스페이서를 기판과 밑판 사이에 넣고, 고무다리가 있는 경우는 15mm의 M3 비스로, 없을 경우는 10mm의 M3 비스로 밑판을 기판에 나사로 죄고, 나머지 3개의 고무 다리를 접착제로 밑판에 고정시키면 완성된다.

부 품 표

IC **MC14011, MC14069, MC14075** ············각1
MC14017 (10진 링 카운터) ·····················3
MC14093, MC14511 ··························각2
MC14518, MC14584 ··························각1
트랜지스터 **2SC945** (NPN소신호용 아무거나 좋다) ·····································4
LED(발광 다이오우드)
TLR103 (빨간색 발광다이오우드) ············25
GL－6R201(2자리 표시 7 세그먼트 발광 다이오우드) ······································1
다이오우드 **1S1588** (스위칭용) ···················2
저항 1/8～1/4W P형 카아본 5～10%오차
390Ω : 14, 1.5kΩ : 4, 20kΩ : 1
24kΩ : 1, 100kΩ : 11, 240kΩ : 1
300kΩ : 4, 1MΩ : 6, 2.2MΩ : 1
2.7MΩ : 1, 3MΩ : 1, 3.3MΩ : 1
반고정저항기 1MΩ(B) (10φ) ····················2
콘덴서(내압은 10V 이상이면 충분하다)
1,000pF(세라믹이나 마일러) ···················3
0.01μF 50V(마일러) ···························2
0.047μF 50V(마일러) ·························1
0.2μF 100V(폴리카아보네이트) ··············1
1μF 25V(전해) ································5
4.7μF 16V(전해) ·······························3
220μF 10V(전해) ······························2

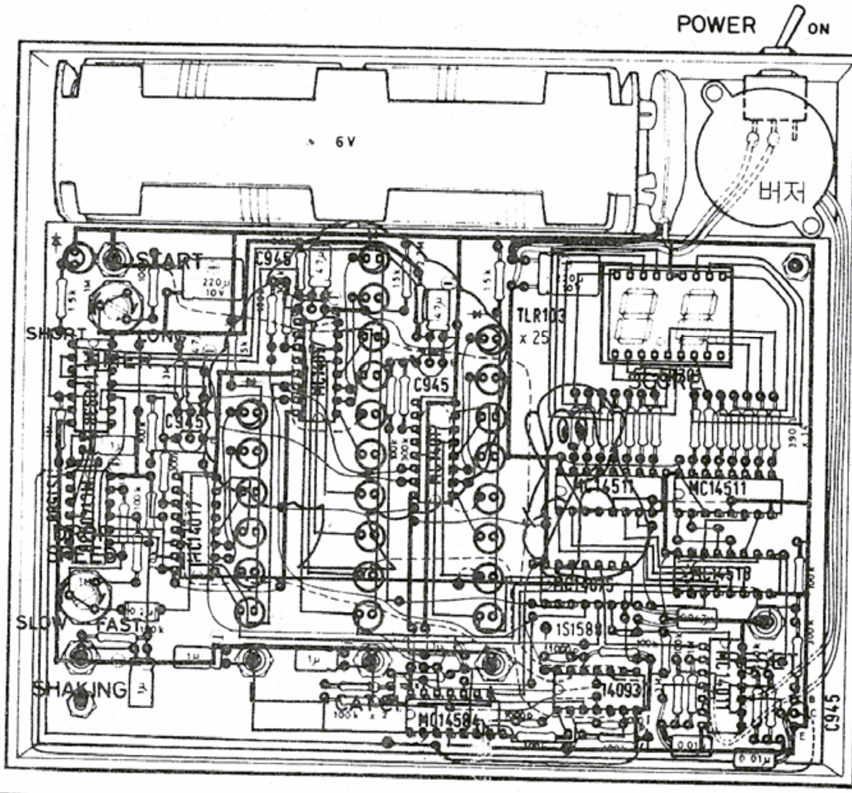
감광기판 12K(100×150mm) ·························1
스위치
MS240(토글) ············1, MS402(푸시) ······6
버저, 전지스냅 ·····································각1
건전지 AAM ··4
건전지 박스 AAM×4개용 ···························1
아크릴판 2mm 두께(〔그림 4〕 참조) ············1
배선용 코오드(색별 5색 정도) ···············각1m
M3비스 10mm··········1, 15mm ····················1
4mm 중공 스페이서(보올펜 축도 좋다) ·········2
고무다리(플라스틱 다리도 좋다) ················4
☆ 프린트 기판 제작
현상액 DP－10 ···························1주머니
에칭액 ···200mℓ
현상·에칭용 용기 120×180×40 정도 (반찬그릇도 좋다) ·································1
땜납 ··약간
☆ 아크릴 케이스 제작
아크릴 커터, 줄(사포나 평줄) ···············각1
아크릴 접착제(2염화 메틸렌) ··················1
자(금속자가 좋다) ································1
☆ 공구
납땜인두(20～30W 짜리가 좋다)
니퍼, 라디오펜치, 드릴, 드릴날


스위치 넣는다

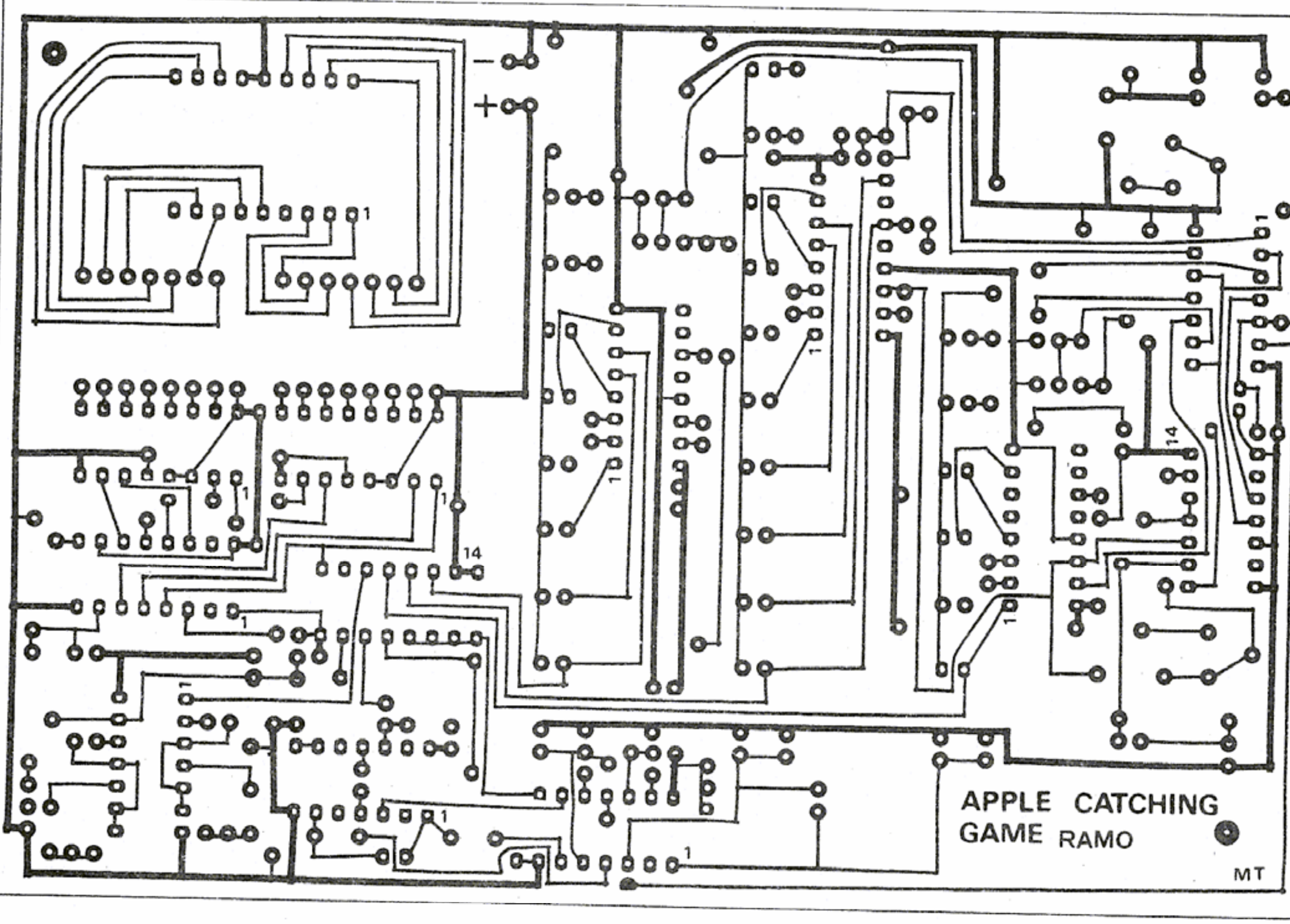

리세트로 카운터를 00으
로 한다

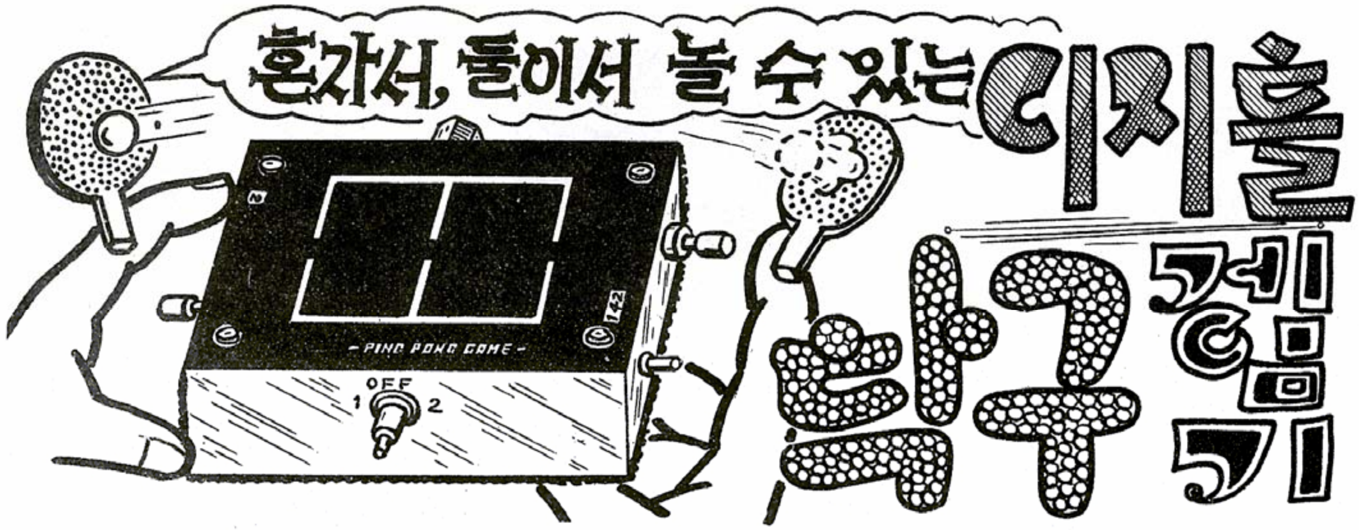

그럼 개시다. 세이킹은
자꾸 누른다

☆실체도



프린트 기판의
원치수





따뜻한 구들목에 마주 앉아 즐기는 게임으로서 「탁구 게임」이라는 것을 만들었다. 물론 아무도 같이 놀 상대가 없는 경우에도 혼자 즐기며 기분전환을 할 수도 있다.

탁구는 어떻게 하는 것일까, 우선 서어브를 한다. 받아 친다. 되돌아온다. 어느 한쪽이 실패하면 공은 어디론가 가버린다.

또 공이 라켓과 탁구대에 닿으면 소리가 난다. 공이 없어졌을 때도 소리가 나게 했다.

◇ 작동에 대하여

본기의 작동 원리는 UP-DOWN 카운터의 UP과 DOWN의 전환과 디코우더의 G_1 G_2 입력을 사용하여 출력하지 않도록 하는 회로가 조합되어 있다.

즉 UP/DOWN의 전환으로 공이 자기쪽으로 쳐지거나 상대쪽으로 쳐 보내거나 하는 것을, 디코우더의 G_1, G_2를 「1」로 함으로써 공(즉 LED)을 지울 수 있는 것이다. 물론 여기서는 탁구게임으로서 작동시키기 위해서 따로 부속회로가 붙는다.

◇ 회 로

첫째 버저인데, 이것은 카운터의 데이터 세트를 사용한다. 데이터에 「0011」, 즉 「3」을 입력하여 중앙(네트)의 노락색 LED를 발광시킨다. 실제의 탁구와 달라 서어브는 네트 부분에서 친다고 생각하는 것이다. 회로를 간단하게 하기 위해서 타협했다.

이때, 네트를 통과하는 소리(삐이)가 난다. 서어브의 스위치를 놓으면 Load가 「1」이 되기 때문에 카운터는 카운트를 시작하고, LED는 차례로 발광한다. 이를테면 UP 카운트를 했다고 가정하자. 그리고 디코우더의 「10」에 이어진 LED가 발광했다고 하자(〔그림 2〕)

그래서 공을 치는데, 라켓을 흔들지 않으면 안된다. 그리고 원 쇼트 멀티바이브레이터 **SN74LS123**을 사용하여 Shot-SW를 계속 눌러도 공을

〔그림 1〕 **74LS669** (16진 UP/DOWN 카운터)

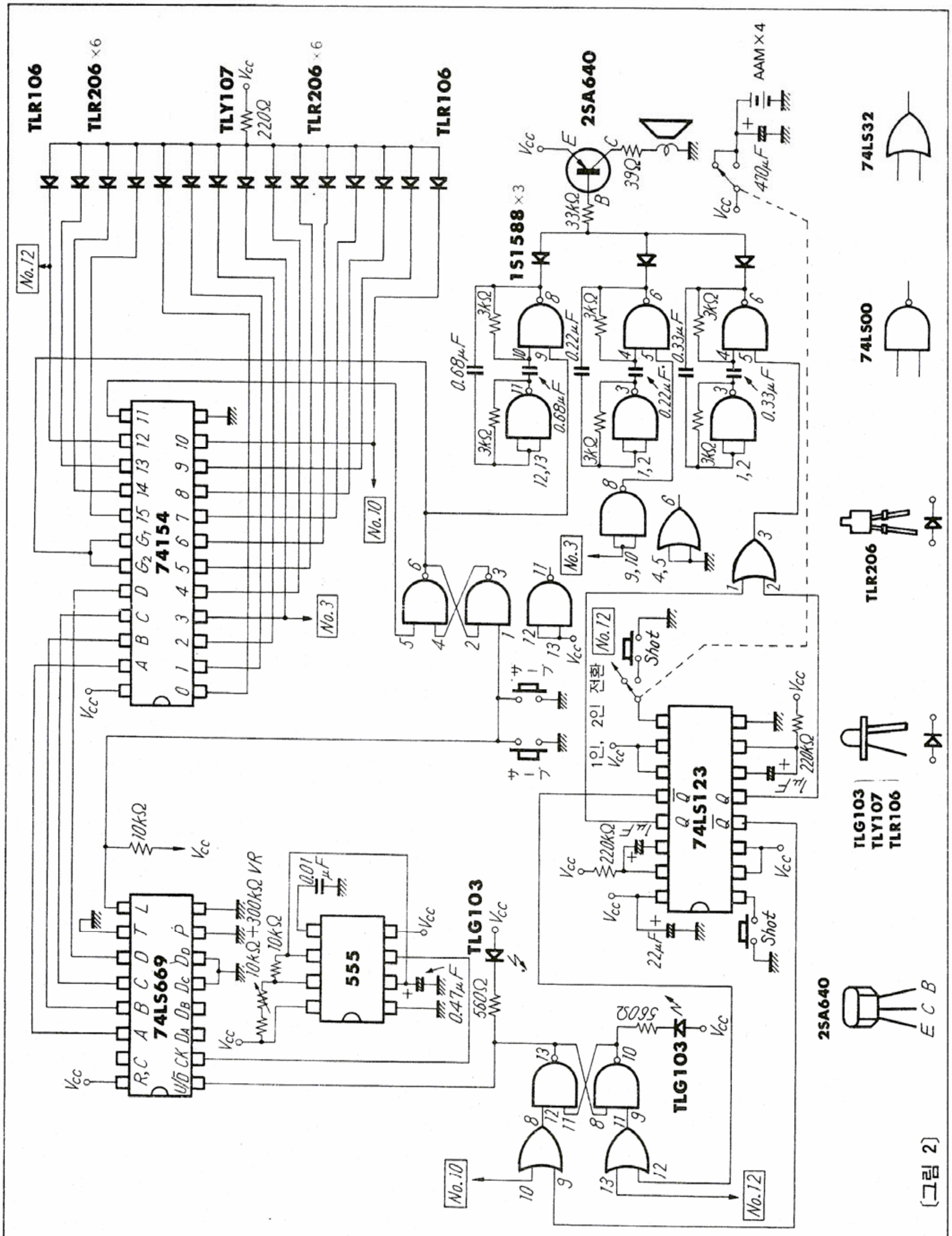
입력					출력		작동
Load	U/D̄	CK	Enable P̄	Enable T̄	A B C D	Ripple Carry	
1	1	↑	0		———	——	UP
1	0	↑	0	0	———	——	DOWN
0	X	↑	X	X	D_A D_B D_C D_D	——	Data Set
X	1	X	X	0	1 1 1 1	⊔ (0)	——
X	0	X	X	0	0 0 0 0	⊔ (0)	——

X는 「1」「0」 어느쪽이라도 좋다

74154 (ABCD로 택한 출력에 G_1=G_2=「0」 때만 「0」을 출력한다)

입력						출력						
G_1	G_2	A	B	C	D	0	1	2	---	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	1	1	---	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1	---	1	1	1
¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦	¦
0	0	1	1	1	0	1	1	1	---	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	---	1	1	0
0	1	X	X	X	X	1	1	1	---	1	1	1
1	0	X	X	X	X	1	1	1	---	1	1	1
1	1	X	X	X	X	1	1	1	---	1	1	1

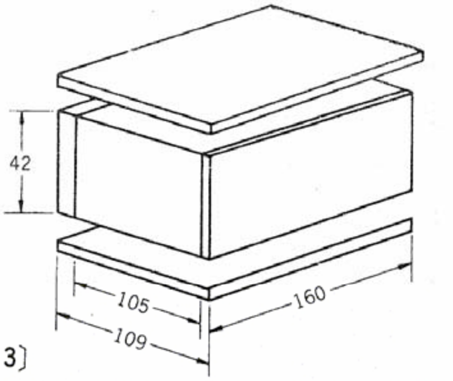
X는 「0」「1」 어느쪽이라도 좋다



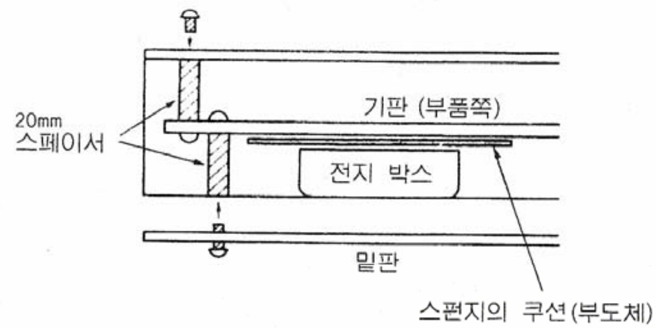
〔그림 2〉

칠 수 없게 한다. 즉 「10」의 LED가 발광할까 말까 하는 동안에 Shot-SW를 한번 누르지 않으면 안된다. 성공하면 NAND 게이트로 짠 R－S 플립 플롭이 반전하여 DOWN 카운트로 전환한다. 즉 쳐 보낸 것이 된다. 상대도 같은 식으로 하여 쳐 보내준다.

그런데 「10」의 LED가 켜져 있는 동안에 Shot-SW를 누를 수 없으면 어떨까. 카운트는 UP



〔그림 3〕



〔그림 4〕

그대로이고, 카운터는 「11」, 즉 「1011」을 출력하여 디코우더의 「11」이 「0」이 되어 버린다. 그러면 또 하나의 NAND로 짠 R-S 플립 플롭이 반전하여 G_1, G_2가 「0」에서 「1」로 되어 버린다. 따라서 카운트 UP하여 「12」가 되어도 디코우더의 「12」는 「0」이 되지 않고, 즉 LED가 발광하지 않게 된다. 이 상태가 되면 패배를 알리는 「부우」 소리가 나고, LED는 공격표시 (녹색 LED)의 하나가 켜질 뿐이다.

그래서 서어브를 하는 것이다. 서어브 SW를 누르면 네트의 노란색 LED가 켜지고, 공격표시의 녹색 LED가 켜져 있는 쪽에서부터 서어브할 수 있는 상태가 된다. 서어브 스위치를 놓으면 빛은 움직이기 시작하여 게임이 재개된다.

또 Shot-SW를 누르면 뿌우 소리가 나고, 네트를 통과할 때는 삐이 소리가 나며, 패배하면 부우하는 소리가 나기 때문에 게임 중에는 삐이, 뿌, 삐, 뿌삐, 뿌, 삐, 부우, 삐이, 뿌우……하는 느낌으로 소리가 난다. 어떤 사람은 이것을 듣고 「이건 TV 게임이 아냐?」 했다.

◇ 제 작

기판은 감광기판, 12K와 동형의 150×100㎜ 크기이다.

점퍼선이 20여개 있으므로 잊지 않고 배선한다.

IC는 방향이 일정하지 않으므로 그 점도 주의해야 한다.

LED는 끝에서 차례로,

녹색 : **TLG103** (공격표시)

빨간색 : **TLR106** (Shot 목표)

빨간색 : **TLR206** (공의 움직임을 표시) ×6

노란색 : **TLY107** (네트 위치, 서어브 위치)

빨간색 : **TLR206** ×6

빨간색 : **TLR106**

녹색 : **TLG103**

으로 되어 있으므로 이 차례대로 붙인다.

기판이 만들어졌으면 임시로 실험을 한다.

속도 조절의 볼륨은 최고값으로 해 둔다. 본기에서 작동전류는 약 120mA가 되었다.

다음에는 케이스를 만든다. 나중에 나오는 루울렛과 같이 아크릴로 만든다. 다른 점은 밑판이 아니라 윗판쪽을 접착하는 점이다.

문제의 뚜껑을 고정하는데는 20㎜의 스페이서를 사용하여 해결한다(〔그림 4〕).

또 전지 박스를 고정하기 위해서 스펀지의 쿠션이 필요하게 된다. 이것은 여러가지 상품이 들었던 상자 속을 살펴 보면 찾아낼 수 있을 것이다. 두께 5㎜ 정도의 부드러운 포장재를 사용한다.

발견되지 않으면 「틈새를 막는 테이프」로서 팔고 있는 스펀지의 테이프를 붙이면 된다.

완성되었으면 코오트를 그리고 글자 등을 레터링으로 넣는다.

◇ 가지고 노는 법

먼저 선제 공격이냐, 나중 공격이냐를 가위바위보로 정하고, 선제공격자는 녹색 LED가 켜져 있는 쪽의 코오트를 잡는다.

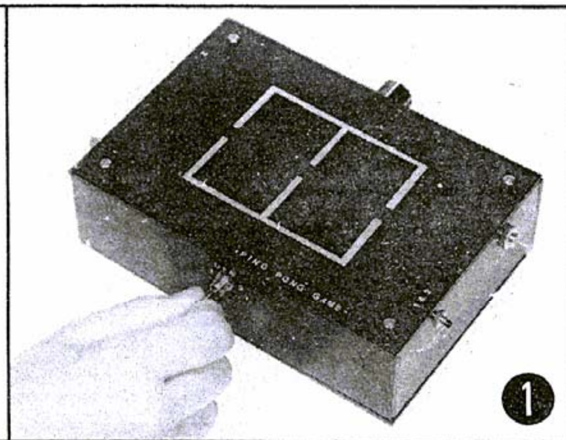
공의 속도 조절은 마음 내키는대로 한다. 집뜰안에서 하는 탁구부터 일류 체육관에서 하는 탁구까지 자유자재로 바꿀 수 있다.

서어브는 스위치를 놓았을 때 칠 수 있다. 또 서어브 스위치는 시합 중에도 공을 네트의 위치로 돌려 보내기 때문에 시합 중에는 누르지 않도록 한다. 물론 페인트(Feint) 등의 이름을 붙인 변화구로서 사용해도 상관없지만.

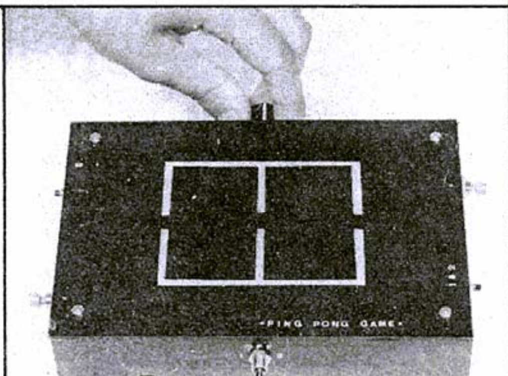
TLR-106이 발광하고 있을 때 부우 소리가 나

◎ 완성되었으면 곧 게임 시작!

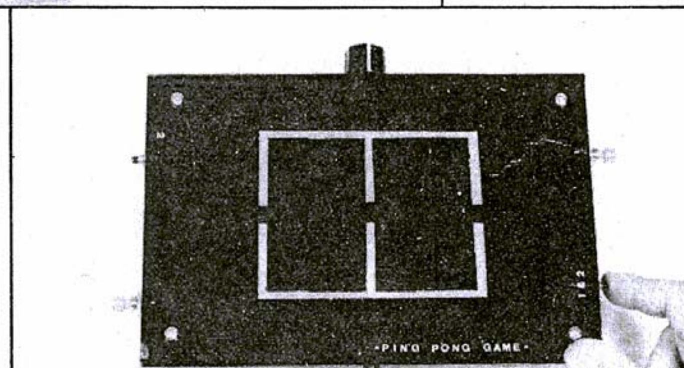
먼저 1인용과 2인용중 스위치를 택한다 ▶



①



② 공의 속도를 정한다



③ 서어브하여 공을 돌려 보낸다

도록 Shot-SW를 누른다.

실패하여 부우 소리와 함께 LED가 꺼지면 서어브부터 다시 한다.

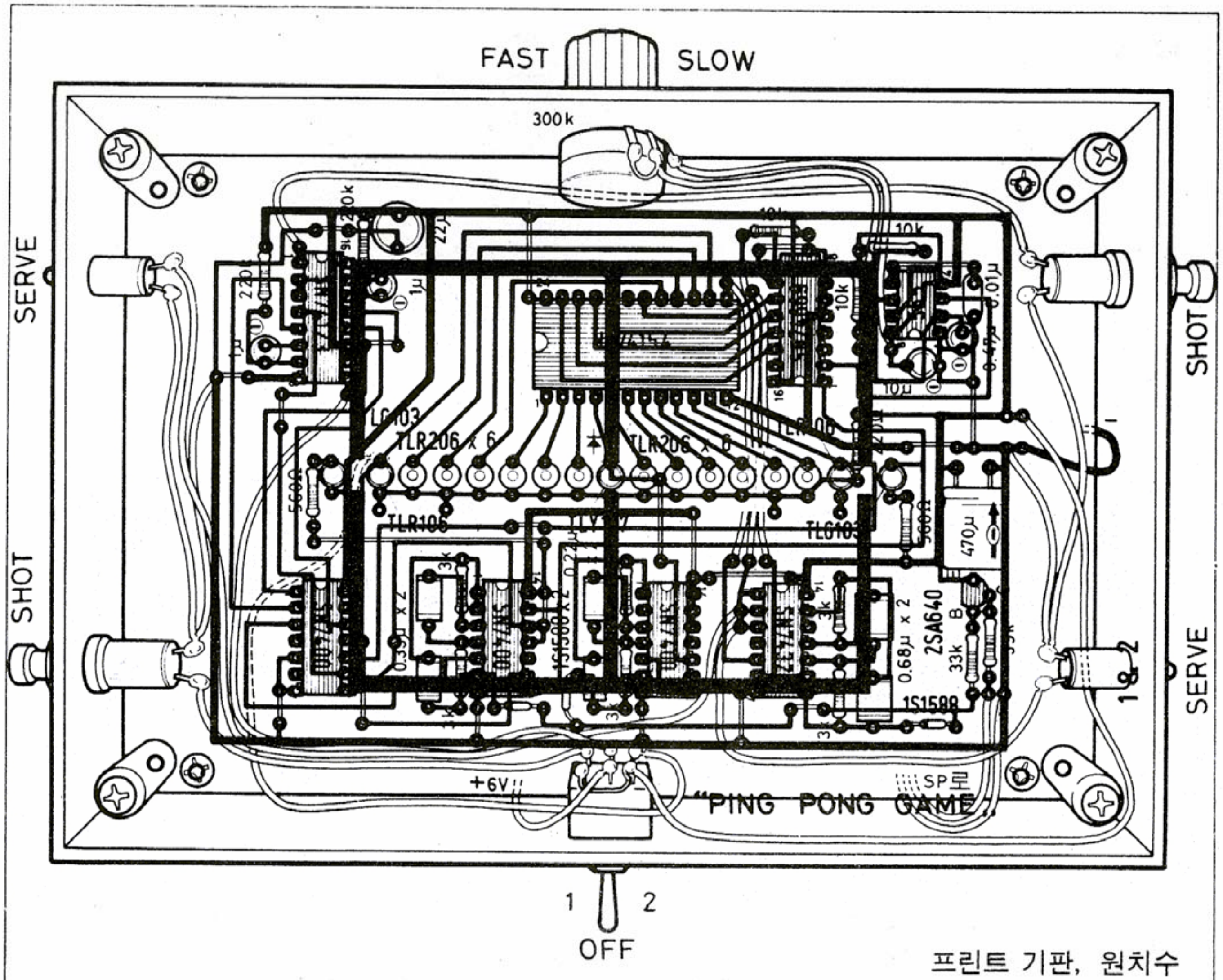
꽤 재미있는 게임으로서 Shot 스위치를 누르는 손가락이 아플 정도이다.

지금까지 한 설명은 모두 2인용의 경우이다. 이 게임은 혼자서도 할 수 있게 되어 있다. 〔그림 2〕의 1인, 2인 전환 스위치를 1인으로 하면 상대는 무적의 적이 되어, 어떤 공이라도 돌려 보내 준다. 작동 방식은 2인용의 경우와 같으므로 2인용으로서 설명해 온 것이다.

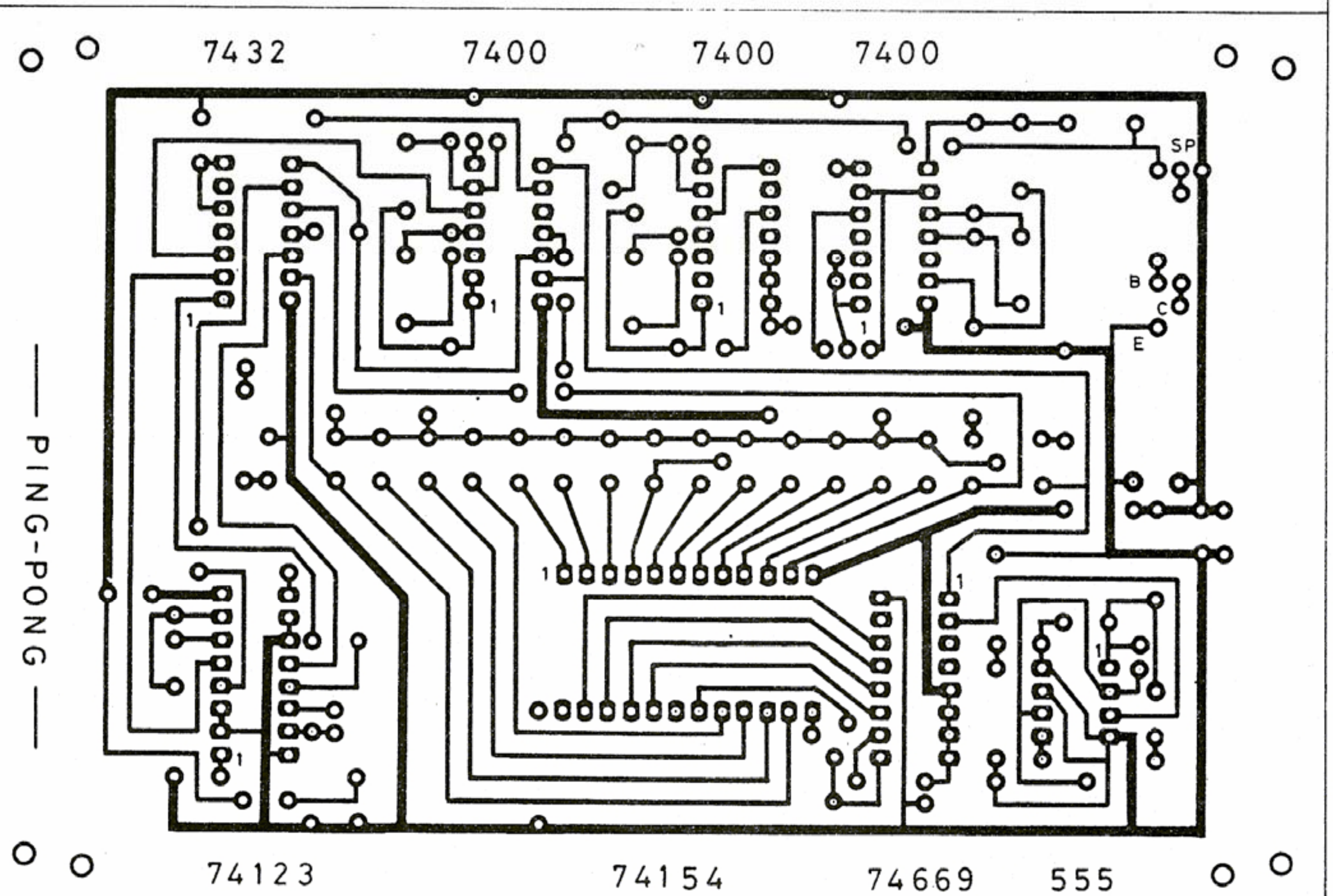
백열전과 같은 게임으로 서늘한 가을의 외로움(아니, 향수?)을 물리치자!

부 품 표

IC SN74154N, SN74LS669 ……………………각1
SN74LS123, SN74LS32, HE555 ………각1
SN74LS00 ………………………………………3
트랜지스터 2SA640 ………………………………1
LED TLR106, TLG103 ……………………각2
TLR206 ……………………………………………12
TLY107 ………………………………………………1
다이오우드 1S1588 ………………………………3
저항 1/4W 220kΩ, 560Ω ……………………각2
33kΩ, 220Ω, 39Ω ……………………각1
10kΩ ………………………………………………3
3kΩ…………………………………………………6
콘덴서 470μF 16V ………………………………1
22μF, 0.47μF 16V(전해) …………각1
1μF 16V(전해) ……………………………2
0.68μF, 0.33μF, 0.22μF …………각2
볼륨 300kΩ 16형 …………………………………1
손잡이 16형용(24형용보다 지름이 가늘다) …1
스위치 Push ON(Shot) ……………………………2
Push ON(서어브) ……………………………2
6P 토글(중점 OFF있는 것) …………1
스피이커 4cm 정도의 소형 ……………………1
기판 150×100mm(12K와 동형) …………………1
기타 전지 박스(AAM×4) ………………………1
20mm 스페이서 …………………………………8
☆ 프린트 기판 제작
현상액 DP-10 ……………………………1주머니
에칭액(폐액처리제 있는 것) ……………200mℓ
현상·에칭용 용기 120×180×40 정도
(반찬 그릇이면 된다) ………………………1
땜납……………………………………………………약간
☆ 아크릴 케이스 제작
아크릴 커터……………………………………………1
아크릴 접착제(2 염화메틸렌) ………………1
☆ 공 구
줄(사포나 평줄 등) ……………………………1
자(금속제가 좋다) ………………………………1
납땜인두(20~30W) ………………………………1
기타 니퍼, 라디오펜치, 드릴과 드릴날


FAST
SLOW
300k
SERVE
SHOT
SHOT
SERVE
TLR206 x 6
TLR206 x 6
LG103
TLR106
TLG103
470μ
2SA640
33k
1S1588
+6V
SP로
"PING PONG GAME"
1
2
OFF

프린트 기판, 원치수


7432
7400
7400
7400
SP
B
C
E
PING-PONG
74123
74154
74669
555

10명의 여신과 90명의 악마가 있다



슬롯 머시인 게임기

이번 디지틀 게임은 드디어 슬롯 머시인의 등장이다.

여러분의 육감과 운수로 2개의 숫자를 같게 할 수 있으면 행운의 여신이 「삑, 삑, 삑」 하고 환희의 소리를, 그렇지 않으면 악마가 「뿌욱」하며 분노의 목소리로 여러분에게 달려올 것이다. 여신을 만날 수 있는 확률은 1/10. 그럼 여러분도 이 확률에 도전해 보자.

◈ 어떤 게임인가?

본기에는 3개의 푸시버튼 스위치가 있다. 하나는 스타아트 스위치이고 다른 2개는 스톱 스위치이다. 스타아트 스위치를 누르면 2개의 7세그먼트 LED의 숫자가 눈이 미처 따를 수 없을 정도로 빨리 바뀐다. 그러는 동안에 2개의 숫자가 일치하는 수가 있는데, 그때마다 「삑」하는 소리가 나므로 이 소리를 통해서 여러분의 육감을 활용, 2개의 숫자가 일치하도록 스톱 스위치를 누른다. 이 스톱 스위치는 2개의 LED를 따로따로 멈출 수 있다. 그리고 양쪽을 멈추었을 때 2개의 숫자가 일치해 있으면 「삑, 삑, 삑」하고 소리가 나지만, 일치하지 않으면 「뿌욱」하고 울린다. 숫자 2개의 조합은 모두 100가지나 되는데, 그 중 적중은 10가지이므로 적중 확률은 1/10이 되는 것이다.

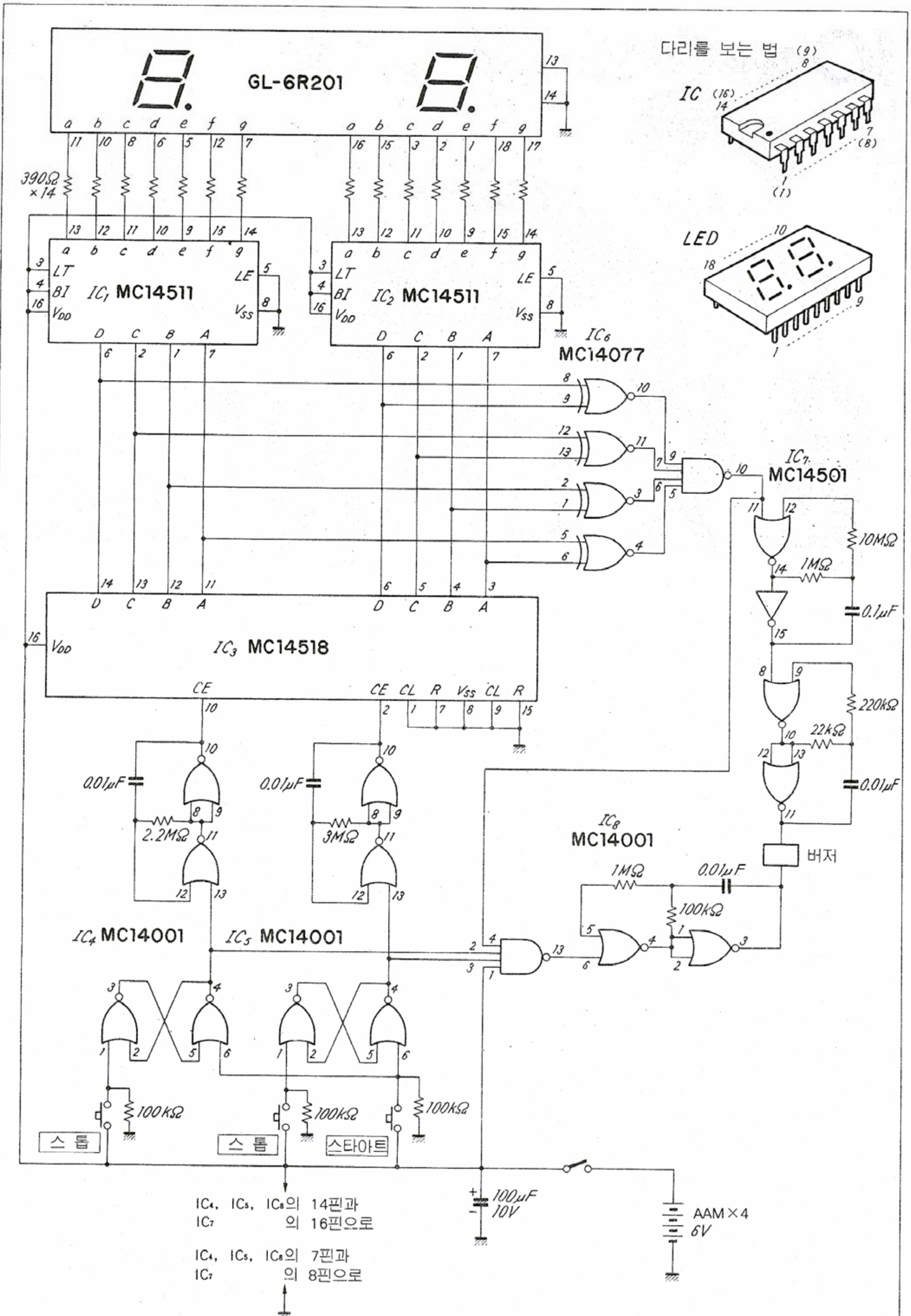
여러분의 득점으로서는, 2개의 숫자가 일치했을 때의 그 숫자로 한다든가, 적중은 1점, 실패는 0점이라든가, 두 숫자의 합을 취하는 여러가지로 정해 보면 될 것이다.

◈ 회로의 구조

〔그림 1〕이 본기의 회로도이다. 간단한 구성이기 때문에 여러분도 곧 이해할 수 있을 줄 안다. 다만 될 수 있는대로 적은 IC로 만들 수 있도록 IC를 택했다. 그럼 여러분의 이해를 돕기 위해서 회로의 구조를 간단히 설명해 보자.

먼저 스타아트와 스톱 스위치는 NOR 게이트로 짠 R－S 플립 플롭에 접속해 놓았기 때문에, 한번 누르면 놓아도 그대로의 상태를 유지할 수 있다. 스타아트 스위치를 누르면 $IC_{4,5}$의 4핀이 「0」이 되기 때문에 여기에 접속된 멀티 바이브레이터가 발진하여 클럭 펄스를 발생한다. 이것을 듀얼 10진 카운터인 **MC14518**로 하여금 세도록 하고, 그 BCD 출력을 **MC14511**로 7세그먼트에 디코우드한다. 그렇기 때문에 멀티 바이브레이터가 발진하고 있는 동안($IC_{4,5}$의 4핀이 「0」인 동안)은 숫자가 차례로 바뀌는 것이다.

여기서 2개의 멀티 바이브레이터의 발진 주파



〔그림 1〕 슬롯 머시인의 회로도

수는 각각 다른 주파수로 하고, 또 숫자가 바뀌는 것은 알 수 있지만 눈으로는 좇을 수 없게 택했다.

그리고 스톱 스위치를 누르면 $IC_{4,5}$의 4핀이 「1」이 되기 때문에 멀티 바이브레이터는 발진이 그치고 숫자도 멈추어진다.

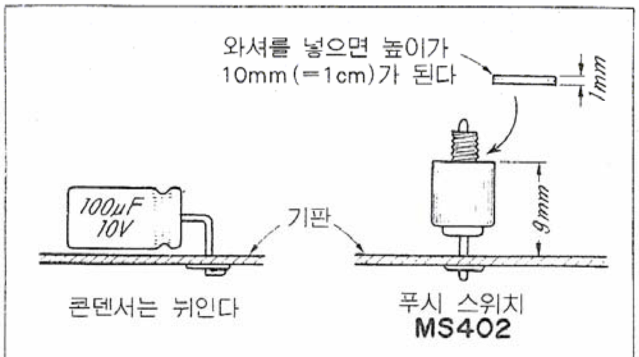
또 카운터의 출력은 숫자의 일치, 불일치를 검출하기 위해서 EX-NOR 게이트에 보내지고 있다. 카운터 2개의 출력이 일치하면(숫자가 일치하면) 약 2kHz의 단속음 발진기에서 「삑, 삑, 삑」하고 소리가 난다. 만일 일치하지 않은면 약 500Hz의 발진기에서 「뿌욱」하는 소리가 난다. 여기서 일치음은 숫자가 바뀌어 갈 때도 나지만, 불일치음은 양쪽의 스톱 스위치를 누르고 $IC_{4,5}$의 4핀을 양쪽 모두 「1」로 하지 않으면 나지 않는다.

◈ 부품의 설명

IC : 디지틀 IC로서 C-MOS형을 8개 사용한다. **MC14518**은 10진 카운터가 2조 들어 있고, **MC14501**은 4입력 NAND 게이트 2개와 2입력 NOR 게이트, NOT 게이트가 들어 있기 때문에 이것들을 사용함으로써 전체로써 IC를 2개 절약할 수 있다.

LED : **GL-6R201**이라는 2자리 숫자 표시기를 사용했다. 1자리를 2개 사는 것보다 조금 싸지만, 입수할 수 없으면 1자리를 2개 사용해도 된다. 다만, 실제로는 거기에 맞추어 패턴을 변경하기 바란다.

콘덴서 : 폴리카아보네이트를 사용했다. 이 콘덴서는 같은 용량의 마일러 등에 비하여 외형이 절반 이하로서 매우 작기 때문에 쓰기 좋다. 다만, 좀 값이 비싼 편이므로 마일러로도 좋지만,



〔그림 2〕 부품을 고정시킬 때의 주의

그때는 부품의 높이가 높아지기 때문에 뉘어서 붙여야 한다.

저항 : 1/4W지만 보통의 1/8W 짜리와 거의 비슷한 크기인데, 입수하지 못할 경우에는 1/8W 짜리면 아무거나 좋다. 아마 1/4W짜리면 필자와 같은 기판에는 들어갈 수 없을 줄 안다.

버저 : 보통의 버저와는 다르기 때문에 주의해야 한다. 모양은 실체도와 같은 것인데, 두께 5mm, 지름 30mm 정도의 파란 케이스에 들어 있다.

스위치 : 토글(1개)은 어떤 형이라도 좋지만, 푸시(3개)는 기판에 직접 붙일 수 있는 것이 쓰기 좋다.

아크릴판 : 케이스를 만드는데 사용한다. LED의 빨간 빛을 잘 통하는 보라빛이나 빨강, 투명한 파란색 등이 좋을 것이다.

◈ 제 작

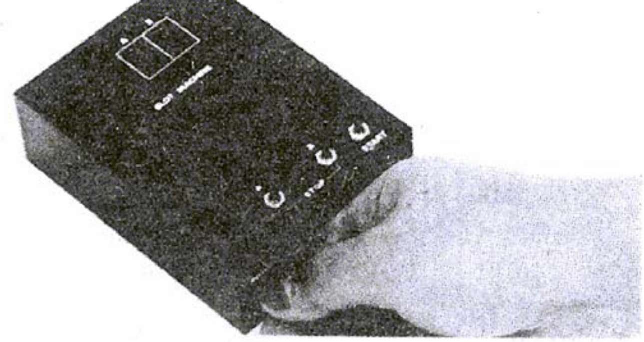
실체도의 기판을 참고하여 기판을 만들자.

패턴이 작기 때문에 필자는 감광기판을 사용했다. 10K 하나만한 크기이다. 이 기판 만들기는 인화와 현상 때 특히 주의해서 하지 않으면 패턴이 단락된다든가 끊어지는 수가 있으므로 감광기판이나 현상액에 딸려 있는 설명서를 잘 읽어 보아야 한다.

기판의 구멍 뚫기는 0.8mm~1.0mm의 드릴로 하지만 푸시 스위치의 구멍만은 그 다리가 들어갈 정도로 약간 크게 한다.

기판상의 배선은 IC 뒤쪽의 점퍼선(3개)과 저항(25개), 콘덴서(6개), 푸시스위치(3개), IC(8개), 나머지 점퍼선(17개 : 이것이 좀 많다)의 순서로 하면 될 것이다. 다만, 부품의 높이는 모두 1cm 이하로 한다(〔그림 2〕 참조).

배선이 모두 끝났으면 빠뜨린 배선이나 잘못된 배선, 단락 사고 등이 없는지 충분히 확인한다.

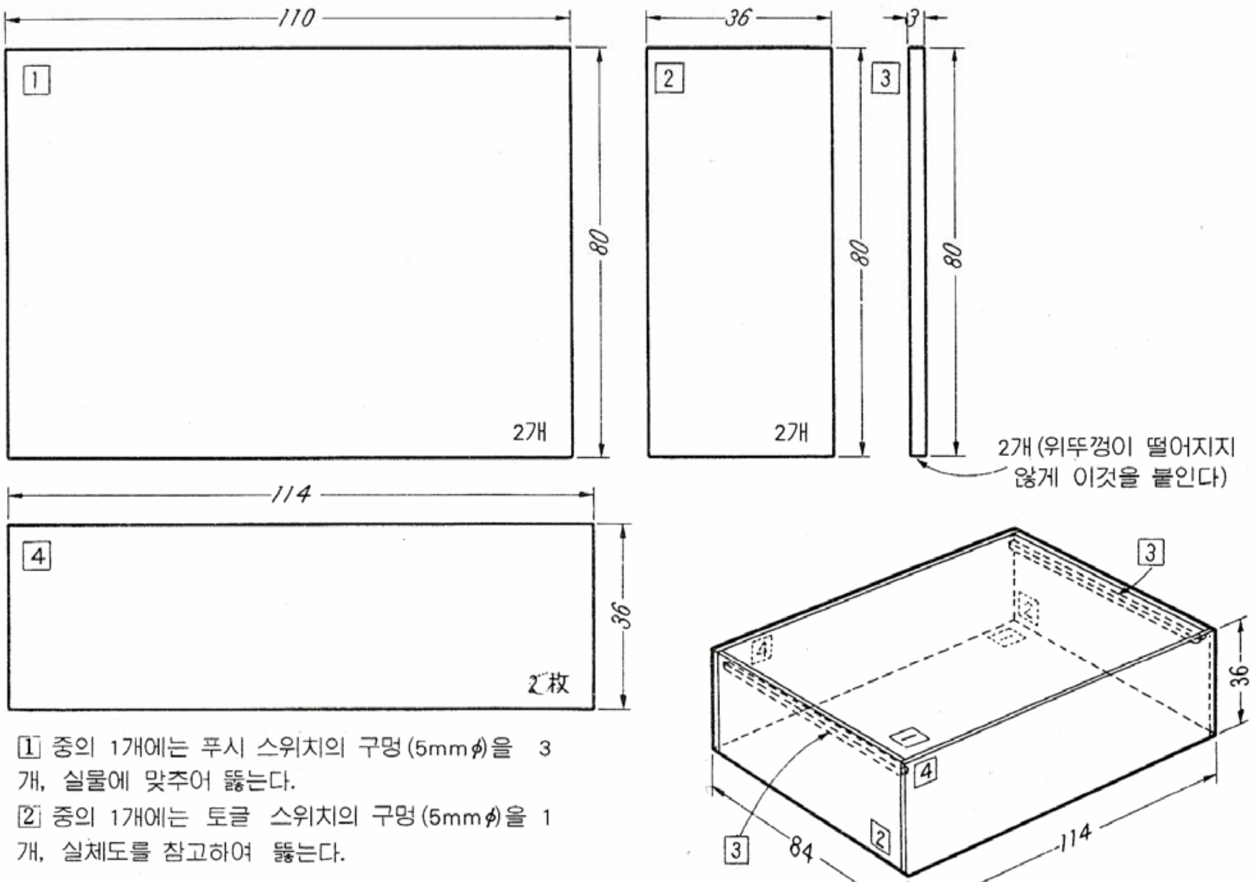


이상이 없으면 전지를 접속하고, 맨 앞에서 말한 것과 같은 작동을 하는지 확인한다. 본기는 디지틀 IC로 구성되어 있기 때문에 배선과 부품의 불량이 없으면 누가 만들어도 틀림없이 작동할 것이다.

끝으로 멋진 케이스에 넣는다. 필자는 아크릴판으로 〔그림 3〕과 같이 하여 케이스를 만들었다.

그럼 여러분의 육감과 운수로 확률 1/10의 벽을 깨뜨릴 수 있을지? 곧 한번 도전해 보기 바란다.

여러분의 성공을 빌며…….



〔그림 3〕 케이스의 가공도 (재료는 2mm두께 아크릴판을 사용)

부 품 표

IC(모두 C-MOS형, 같은 번호면 어느 메이커의 제품이라도 좋다)
- MC14001 ……………………3
- MC14077 ……………………1
- MC14501 ……………………1
- MC14511 ……………………2
- MC14518 ……………………1

7세그먼트 숫자표시 LED
- GL-6R201(2자리 표시) ……………………1

저항 1/4W 5%오차 P형 카아본
- 390Ω : 14, 22kΩ : 1, 100kΩ : 4
- 220kΩ : 1, 1MΩ : 2, 2.2MΩ : 1
- 3MΩ : 1, 10MΩ : 1

콘덴서(내압은 모두 10V 이상이면 된다)
- 0.01μF 250V(폴리카아보네이트) …………4
- 0.1μF 100V(폴리카아보네이트) …………1
- 100μF 10V(전해 콘덴서) ……………………1

스위치
- MS240(1회로 1접점 토글) ……………………1
- MS402(소형 푸시스위치) ……………………3

감광기판 10k(75×100㎜) ……………………1

건전지 AAM ……………………4

건전지 박스 AAM×4개용 납작형 ……………………1

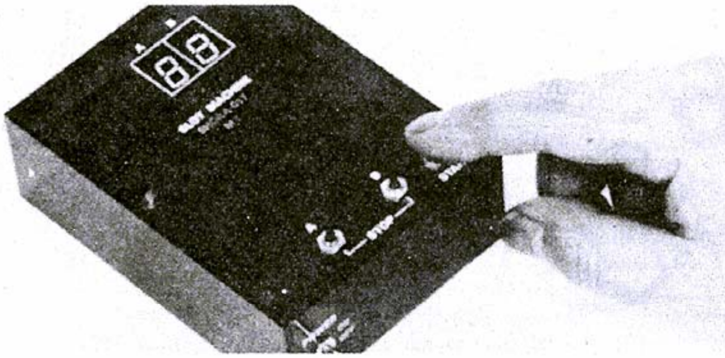
FC-1 전지 스냅 ……………………1

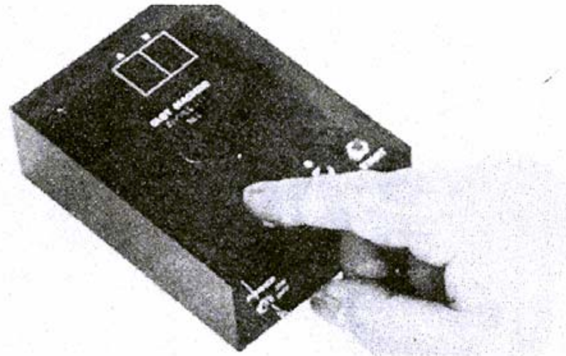
버저 ……………………1

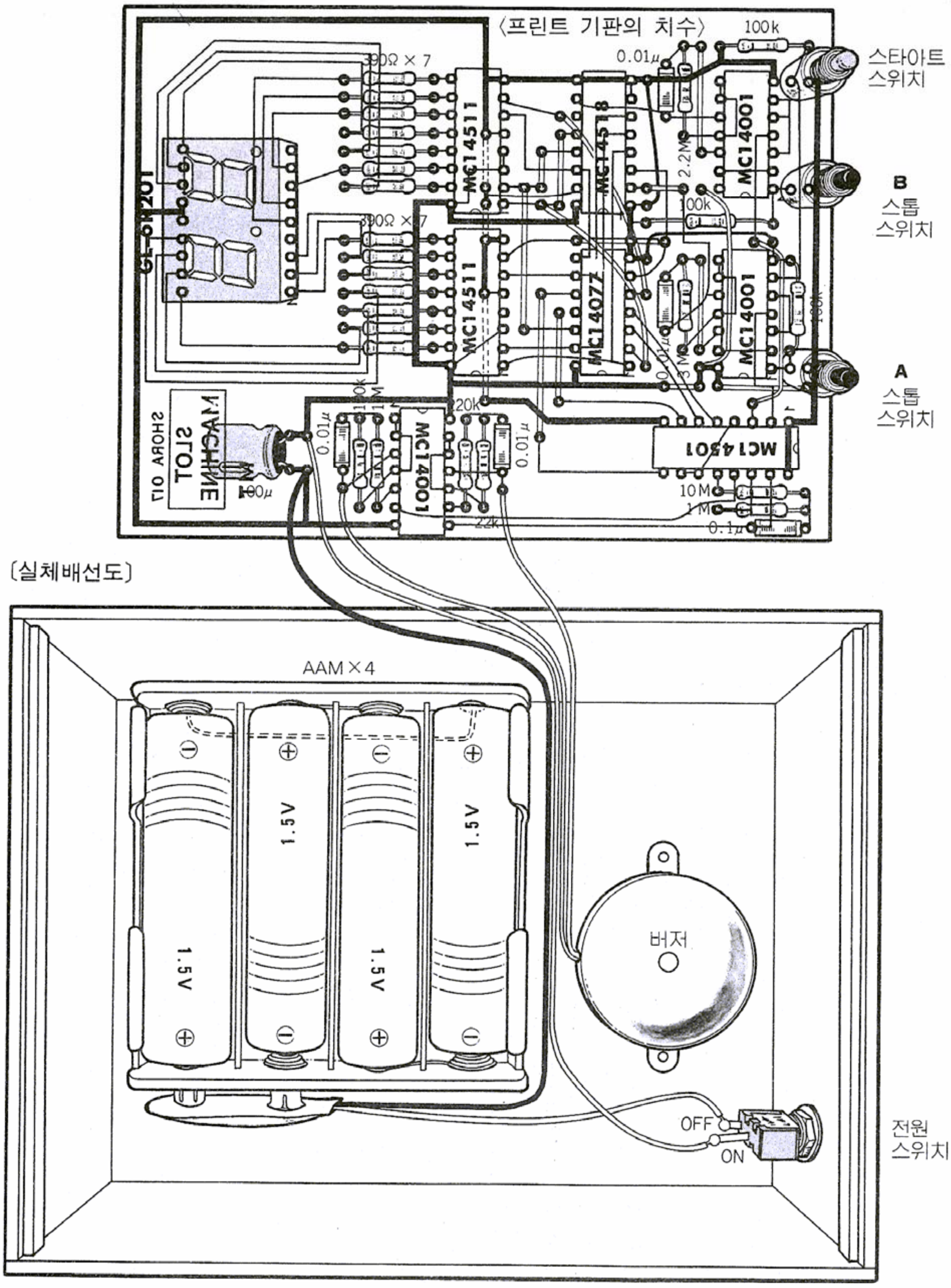
아크릴판 2㎜ 두께 보라색(크기는 〔그림 3〕 참조) ……………………1

점퍼선용 단심선 ……………………1m

기타 감광기판 현상액, 에칭액, 아크릴 커터, 아크릴용 접착제, 땜납 등이 필요하다.

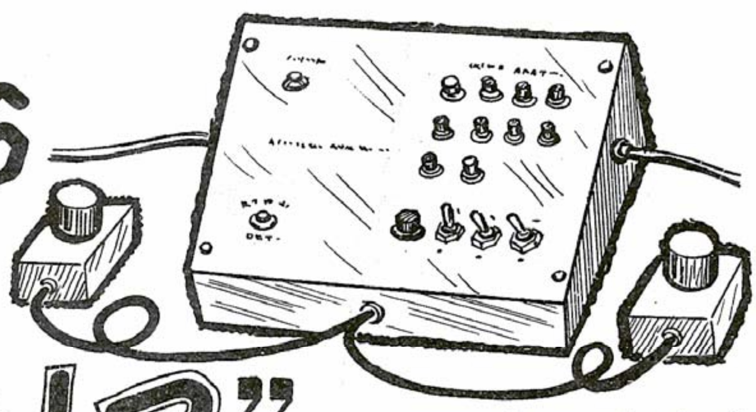





〈프린트 기판의 치수〉
100k
0.01μ
스타아트
스위치
390Ω × 7
MC14511
MC14518
MC14001
2.2M
B
스톱
스위치
100k
GL-8N201
MC14511
MC14077
MC14001
3M
0.01μ
100k
A
스톱
스위치
SLOT
MACHINE
SHORA 017
100μ
0.01μ
10k
1M
MC14001
220k
0.01μ
22k
MC14501
10M
1M
0.1μ
AAM × 4
1.5V
1.5V
1.5V
1.5V
1.5V
1.5V
1.5V
1.5V
버저
OFF
ON
전원
스위치

〔실체배선도〕

AY-3-8606을 사용한 "와이프 아웃" TV게임



이 TV 게임은 와이프 아웃 게임이다. 별로 들어 보지 못한 이름일 것이다. 그러나 게임은 핑퐁+블록 무너뜨리기와 같은 느낌으로서 10종류의 변형이 있다. 물론 컬러로서 또한 게임마다 색깔이 달라진다.

◈ 와이프 아웃 게임이란?

이러쿵 저러쿵 하는 것보다〔그림 1〕을 보면 현명한 독자 여러분은 곧 알 것이다.

이 게임은 LSI의 설명서(영어로 씌어 있다)에서는 8종류의 게임 밖에 할 수 없게 씌어 있었지만 실은 10종류 할 수 있다!! 왜 이럴까.

게임은 예와 같이 공을 라켓으로 튀기는 것이지만 공의 크기와 속도, 라켓의 크기를 바꿀 수 있어, 조금 할 수 있게 되었다고 해서 곧 싫증을 낼 그런 게임은 아니다.

게임을 하려면 우선,

1. 게임의 셀렉트 버튼을 누른다.
2. 리세트 버튼을 누른다.
3. 게임 패들(좌우 1개씩 있다)의 서어브 스위치를 누르고 게임 시작.

으로 되어 있다.

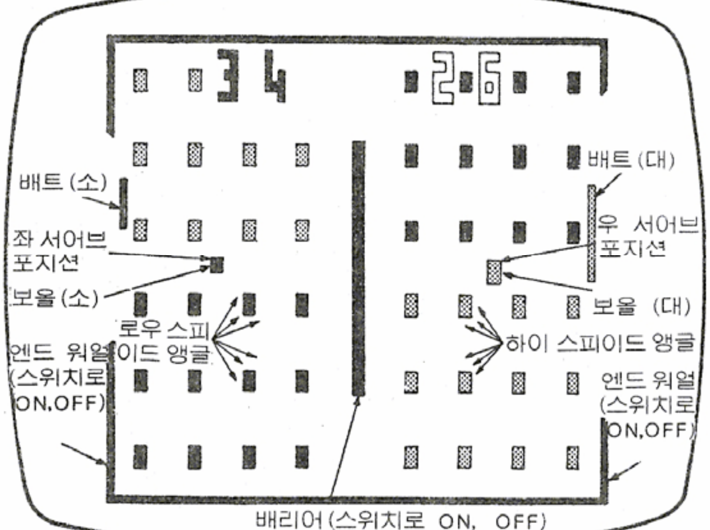
게임은 혼자서 하는 것과 둘이서 하는 것이 있는데, 인원수에 따라서 즐길 수 있다.

새로운 것은 아니지만 자기 혼자서 차분히 즐기는 게임이다(필자는 아직도 블록 무너뜨리기에서 블록을 모두 지울 수 없다. 부끄러운 일이다!).

◈ 부품에 대하여

〔그림 2〕가 이번에 만든 본체부의 회로도이다. IC가 2개로서 스위치 주위의 회로와 수정발진회로, 음성회로, RF 모듈레이터 등의 부분으로 되어 있다. IC 내부의 구성을 생각할 필요는 없고, 어느 핀과 어느 핀을 접속하고, 어떤 출력(입력)회로를 접속하면 좋은지 데이터북을 보면 된다.

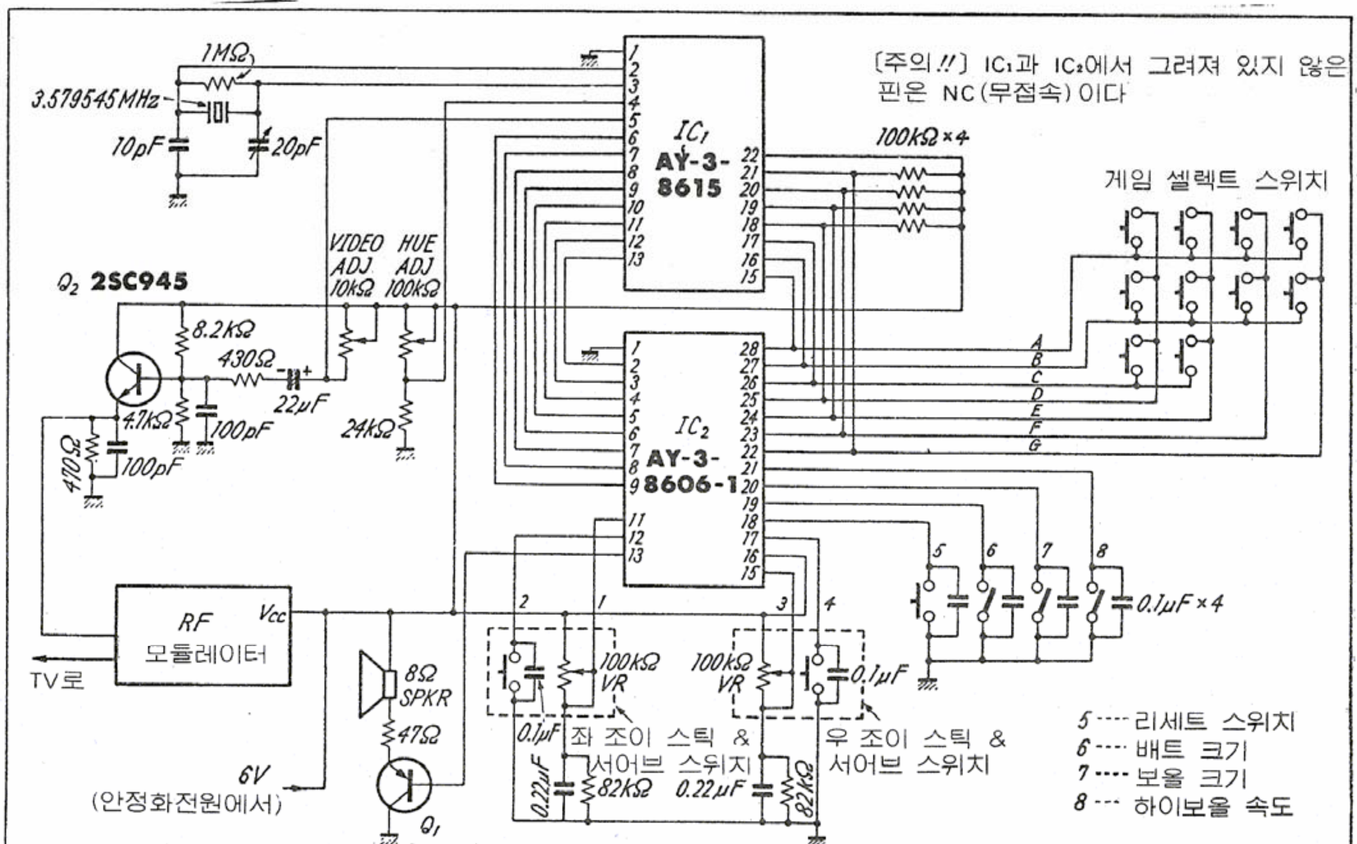
그렇더라도 간단하다! 이것은 IC시대 자체를 표현하고 있는 것과 같은 회로라고 생각하지 않는



이 IC로는 다음과 같은 게임을 할 수 있다

게 임	인원수	배트수	배리어	엔드 워얼
와이프 아웃 1	1	1	×	우
와이프 아웃 2	1	2	×	×
와이프 아웃 3	2	2	×	좌우
와이프 아웃 4	2	2	○	×
컬러 스퀘어 1	1	2	×	×
컬러 스퀘어 2	2	2	×	×
컬러 스퀘어 3	2	2	○	×
컬러 스퀘어 4	1	2	×	우

〔그림 1〕 와이프 아웃 게임



〔그림 2〕 본체 회로도

가!?

이 게임의 중심은 GI사의 AY-3-8606과 비데오 신호 작성용의 LSI AY-3-8615이다. 이것을 구하기는 쉽지 않겠지만, 구할 때는 이 IC 2개의 조합을 사기 바란다.

그리고 RF 모듈레이터 키트도 같이 사기 바란다.

그 밖에는 별로 특수한 부품이 쓰이지 않았다. 부품표를 보고 부품을 모으기 바란다.

그리고 프린트 패턴도는 〔그림 3〕에 그려 놓았다.

◎ 제 작

부품은 다 수집이 되었는가? 그럼 다음과 같은 순서로 만들기 바란다.

1. 기판을 만든다

기판은 될 수 있는대로 유리 에폭시를 사용하기 바란다 (세월이 가면 특성이 변화하는 수가 있으므로).

감광하는 방법 등은 여러가지 기사에 실려 있기 때문에 쓰지 않았지만 실패하지 않도록 주의한다.

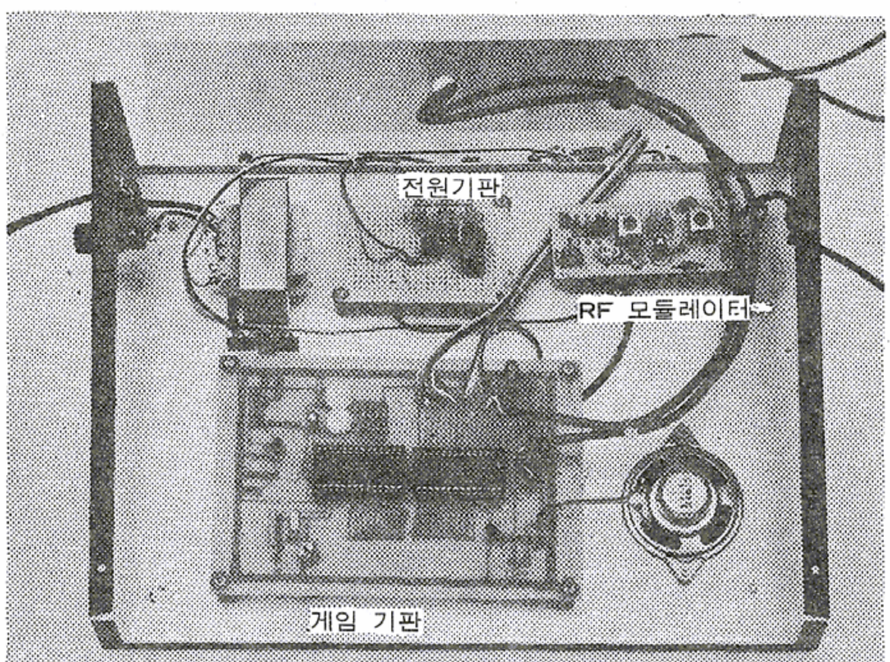
흔히 에칭이 끝나도 그대로 두는 사람이 있는데, 손 등이 패턴에 닿으면 거기에 납이 붙지 않게 되므로 반드시 플럭스를 칠해야 한다.

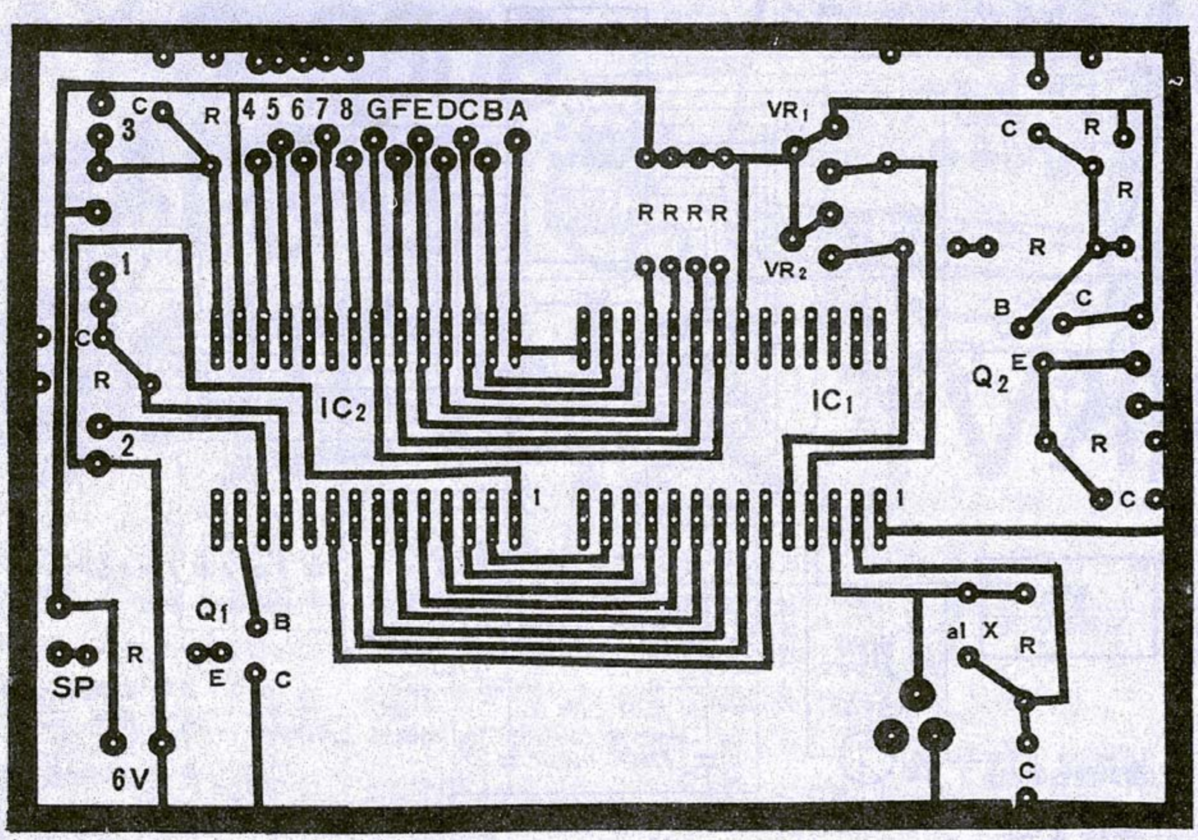
2. 기판에 부품을 붙인다

부품의 고정은 실체도와 비교하면서 틀림 없게 붙이기 바란다.

① IC의 소켓 고정

IC에는 반드시 소켓을 사용하고 방향에 주의하여 반대로 붙이지 않도록 한다.





〔그림 3〕 프린트 패턴도 (원치수)

② CR의 고정

전해 콘덴서에는 극성이 있으니 주의한다.

③ 반고정 볼륨과 트리머의 고정.

실체도를 잘 보고 확실하게 한다.

④ 크리스털과 트랜지스터의 고정.

크리스털에는 극성이 없지만 트랜지스터는 〔그림 4〕를 보고 틀리지 않게 한다.

이상으로 기판은 끝나고 다음은 전원의 기판을 만든다.

3. 전원기판을 만든다

전원은 만능기판으로 만들었다. 왜냐 하면 전원에 사용하는 부품을 생각해 보면 알 수 있다. 트랜스, 브리지 다이오우드, 콘덴서 등 여러분의 부품상자에 굴러다니는 것 뿐이다. 이런 중고 부품을 이용하여 싸게 만드는 것이다.

전원의 회로도는 〔그림 5〕와 같이 되어 있다. 6V의 3단자 레귤레이터는 쉽게 구할 수는 없겠지만 열심히 구해 보면 찾을 수 있다.

전원을 새로이 만드는 사람은 〔그림 5〕를 보고 만들도록 한다.

이 세트는 상당한 대식가 (?)이므로 0.5A 정도 흘리는 트랜스를 사용하면 좋을 것이다.

4. RF 모듈레이터를 만든다

이것은 부품의 고정만 틀림 없으면 대개 잘 작동한다(그러나 조정은 필요하다).

어쨌든 설명서대로 만들도록 한다. 부품 수도 20개 정도로서 대단한 것은 없다.

이 모듈레이터 키트는 출력이 좀 크므로, 절대로 안테나를 이은채 이 세트를 사용하지 않도록 한다.

심한 경우는 전파관리법에 위반되는 수가 있다. 그러나 반대로 조정할 때는 매우 쉽고 싱크로스코우프가 없어도 간단히 조정할 수 있다.

5. 패들 콘트롤러를 만든다

흔히 시판되고 있는 블록 무너뜨리기 등은 패들 콘트롤러(즉 볼륨)가 케이스에 붙어 있지만 별로 조작하기 쉽다고는 할 수 없다. 그래서 손대중으로 조작을 할 수 있도록 본체에서 떼었다.

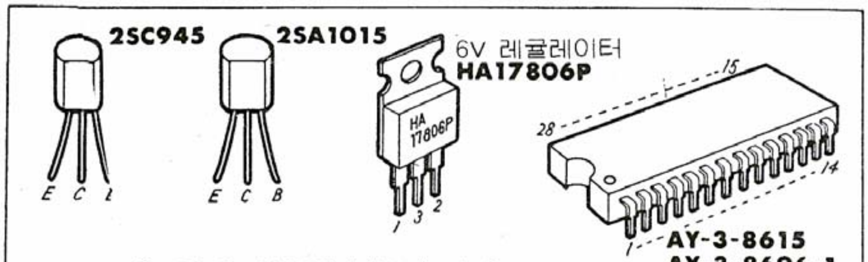
그렇다고 해도 어려운 것은 전혀 없고, 다만 소형의 케이스 속에 볼륨과 푸시 스위치가 들어 있을 뿐이다.

제작법은 실체도와 같이 되어 있다. 좌우 2개 같은 것을 만들기 바란다.

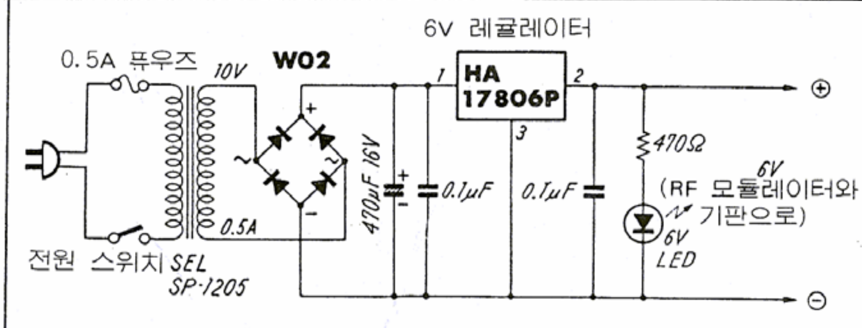
본체와 패들은 4심 시일드선을 사용했지만, 구할 수 없으면 플랫 케이블이라도 좋다.

6. 케이스와 기판간의 배선

케이스의 구멍 뚫기를 〔그림 6〕과 같이 한다. 여기서는 스위치 구멍이 많아 꽤 힘이 든다. 서둘지 말고 꼼꼼히 만들기 바란다(적당히 뚫으면 나중에 후회하게



〔그림 4〕 사용한 부품의 다리



〔그림 5〕 전원부 회로도

된다).

케이스의 구멍 뚫기를 다 했으면 케이스에 각 부품과 기판 등을 고정시킨다.

그것이 완료되면 기판간의 배선을 한다. 실체도를 보면서 하기 바란다. 그리고 본체의 기판(IC가 붙어 있는 것)에서 아무것도 접속하지 않는 구멍이 패턴 속에 있는데 이것은 예비로 있는 것이므로 신경 쓸 필요가 없다.

이것으로 대강 세트의 형태가 만들어졌다. 다음에는 점검과 조정만 하면 된다. 끝까지 잘 하도록…

7. 점 검

여러분은 자기가 한 배선이 틀리지 않았다는 자신이 있는가? 부끄러운 말이지만 필자가 만든 세트는 단번에 작동하지 않을 것 같이 생각된다.

인간은 반드시 어딘가에 실수를 하기 마련이다. 흔히 초보자들 중에 자신이 만든 세트가 작동하지 않는다고 불평을 하는데, 그럴 경우 과연 철저한 점검을 하고 있는 것일까.

만일 여러분이 지금까지 자기가 만든 세트로서 작동하지 않은 것이 있었다면 한번 더 차분히 회로를 더듬어 점검해 보기 바란다. 대부분의 경우 자기의 실수, 그것도 아주 별것이 아닌 실수 때문에 작동하지 않았다는 사실을 알게 될 것이다.

이야기가 좀 빗나갔지만 필자가 말하고 싶은 것은 가령 세트의 제작에 1시간이 걸렸다고 한다면 점검에 5시간이 필요하다는 것이다. 그만큼 점검이란 중요하고 힘드는 일이다.

이 세트는 좀 어려운 곳도 있으니 점검하는 항목을 잘 체크하기 바란다.

1. IC를 소켓에 넣지 말고 기판의 어어드(GND)와 +6V 사이의 저항을 테스터로 잰다.

만일 0Ω(쇼오트)이면 어딘가 배선이 잘못되었다.

2. 전원을 넣고 LED가 켜지며, 어어드와 +6V의 단자 사이에 6V 정도 전압이 걸려 있는지 테스터로 조사한다(IC는 아직 소켓에 넣지 않는다!!).

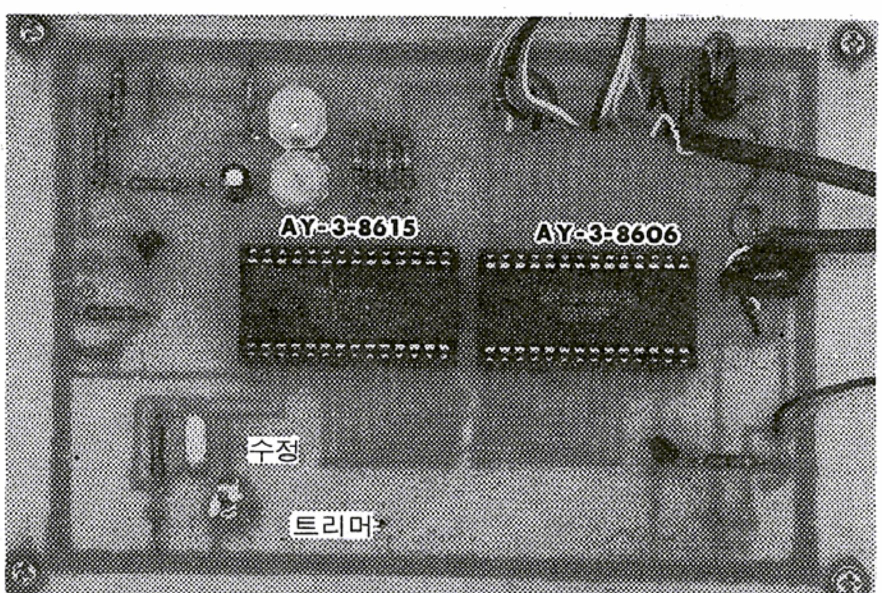
3. 다음과 같은 점검을 전원을 넣고 IC를 소켓에 넣지 않고 한다.

3-1. IC_1(**AY-3-8615**)의 1, 22번핀 사이와 IC_2(**AY-3-8606**) 1, 16번핀 사이에 각각 6V 정도 전압이 걸려 있는가.

3-2. IC_1의 4번핀의 전압(어어드에 대하여)이 100kΩ의 반고정 볼륨을 돌려 2~6V 정도까지 변하는가.

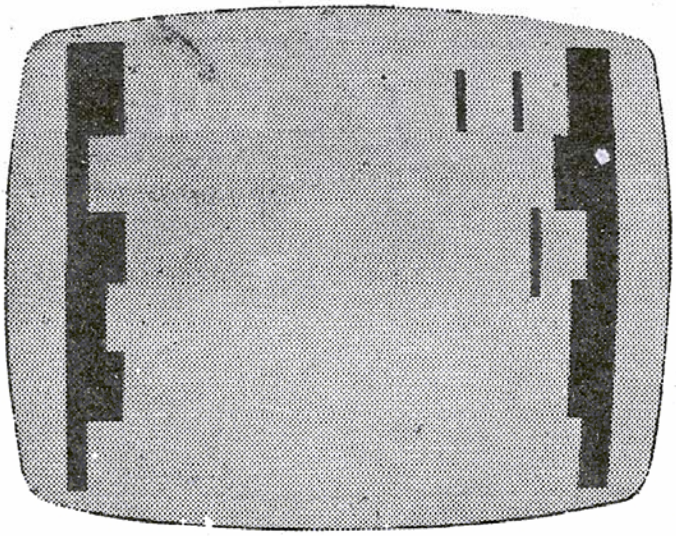
3-3. IC_2의 11번핀과 15번핀의 전압이 각각 좌우의 패들볼륨을 돌렸을 때 변하는가(하지 않으면 배선 잘못).

4. 트랜지스터, 전해 콘덴서 등의 극성이 틀리지 않았는가. 한번 더 체크(이런 것은 만들 때

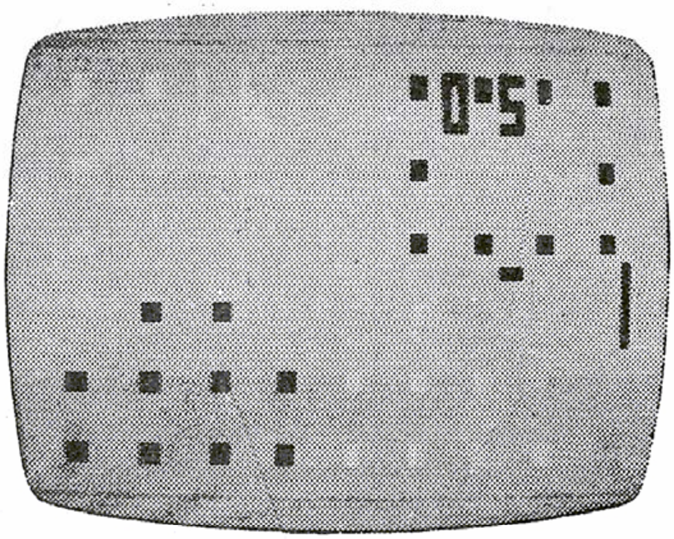


↑LSI 2개로 TV 게임을 즐길 수 있다!

↓서로 받아치는 게임. 치지 못하면 뒷벽이 1블록씩 사라져 가며, 벽이 없어져 공이 통과해 버리면 진다



↓중앙부분의 작은 점을 검정 라켓(실은 칼러)은 검은 점을 지우고, 흰 라켓은 흰 점을 지우면 득점! 빨리 지우는 쪽이 승리!



잘 점검해야 한다).

이상으로 주된 점검은 끝났지만 RF 모듈레이터 등의 회로 점검 등 자기가 실수하기 쉬운 곳은 반드시 점검하기 바란다.

다음은 IC를 소켓에 넣고 드디어 마지막 손질이다.

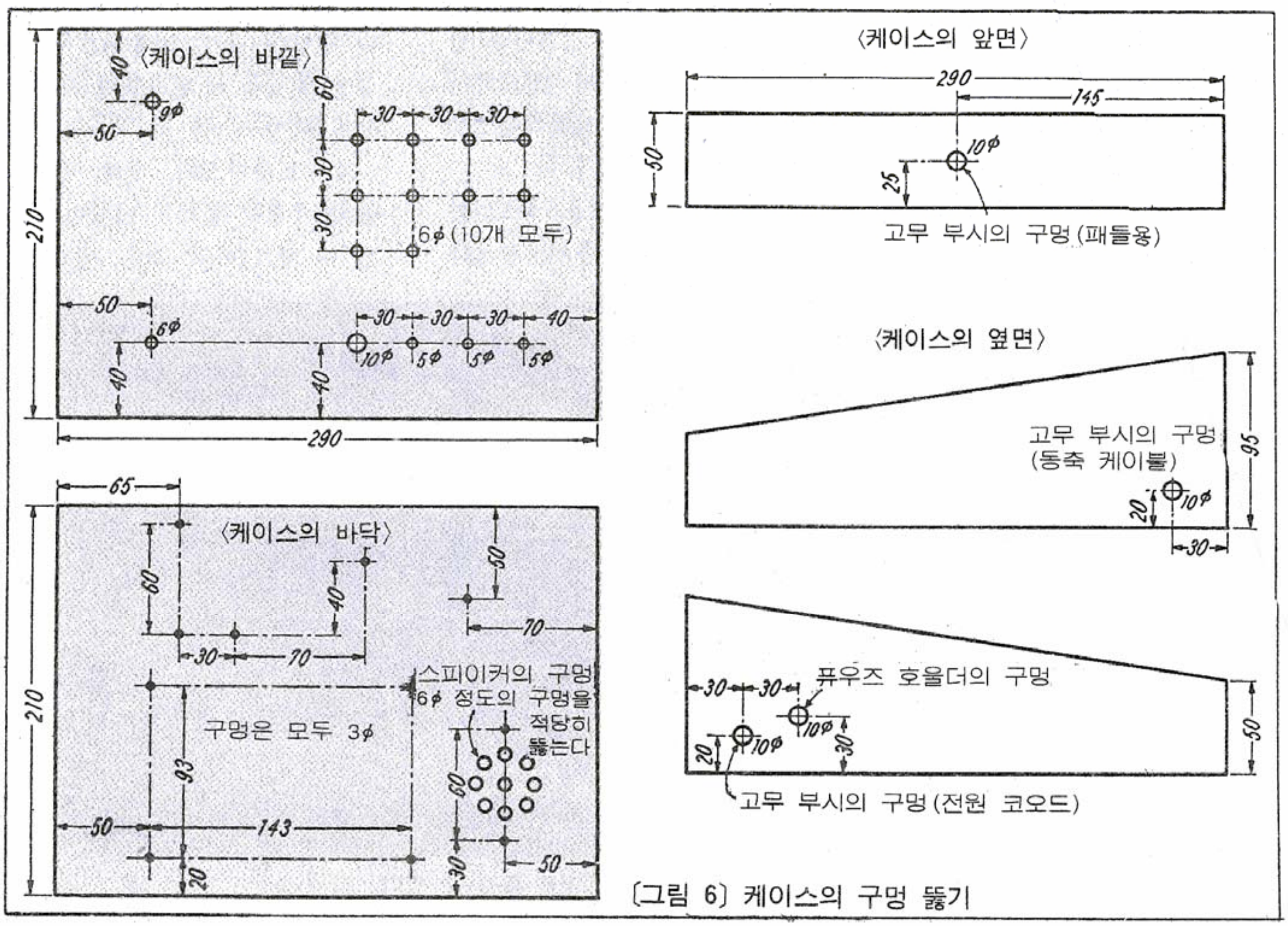
⑭ 조 정

이제 마지막으로 조정이다. 흔히 조정이라 하면 싫어하는 사람이 있지만 점검만 잘 하면 문제가 별로 없다.

조정은 다음과 같은 순서로 한다.

1. 먼저 IC를 넣지 않고 세트를 TV에 접속하고(안테나는 반드시 뗀다) 채널을 맞춘다.

그 때 TV에서는 새애하는 소리가 나는데, RF 모듈레이터의 트리머를 천천히 돌리면 어떤 곳



〔그림 6〕 케이스의 구멍 뚫기

에서 소리가 작아지고 화면이 뿌옇게 된다.

이것으로 조정이 되었기 때문에 모듈레이터의 조정은 끝났다.

2. 다음에 IC를 소켓에 넣고 전원을 넣는다. 어떤 화상이 나오면 성공한 것과 같다. 불행히 아무것도 나오지 않으면 점검한 곳을 한번 더 점검해 보기 바란다.

화상이 나오면 리세트 스위치를 한번 누른다. 그러면 게임의 처음 패턴이 나올 것이다.

다음에 10kΩ의 반고정 저항을 돌려 화상이 가장 선명히 나오게 하고, 또 100kΩ의 반고정 저항으로 색깔이 가장 마음에 드는 것으로 만든다(어쩐지 상당히 강렬한 느낌을 주는 색깔로서 역시 미국인이 좋아하는 색깔인 것 같다).

이것으로 조정은 끝났다. 소리의 크기 등은 필자가 알맞는 곳에 정해 놓았기 때문에 좀 크다고 생각되면 이불이라도 덮어서 게임을 하기 바란다.

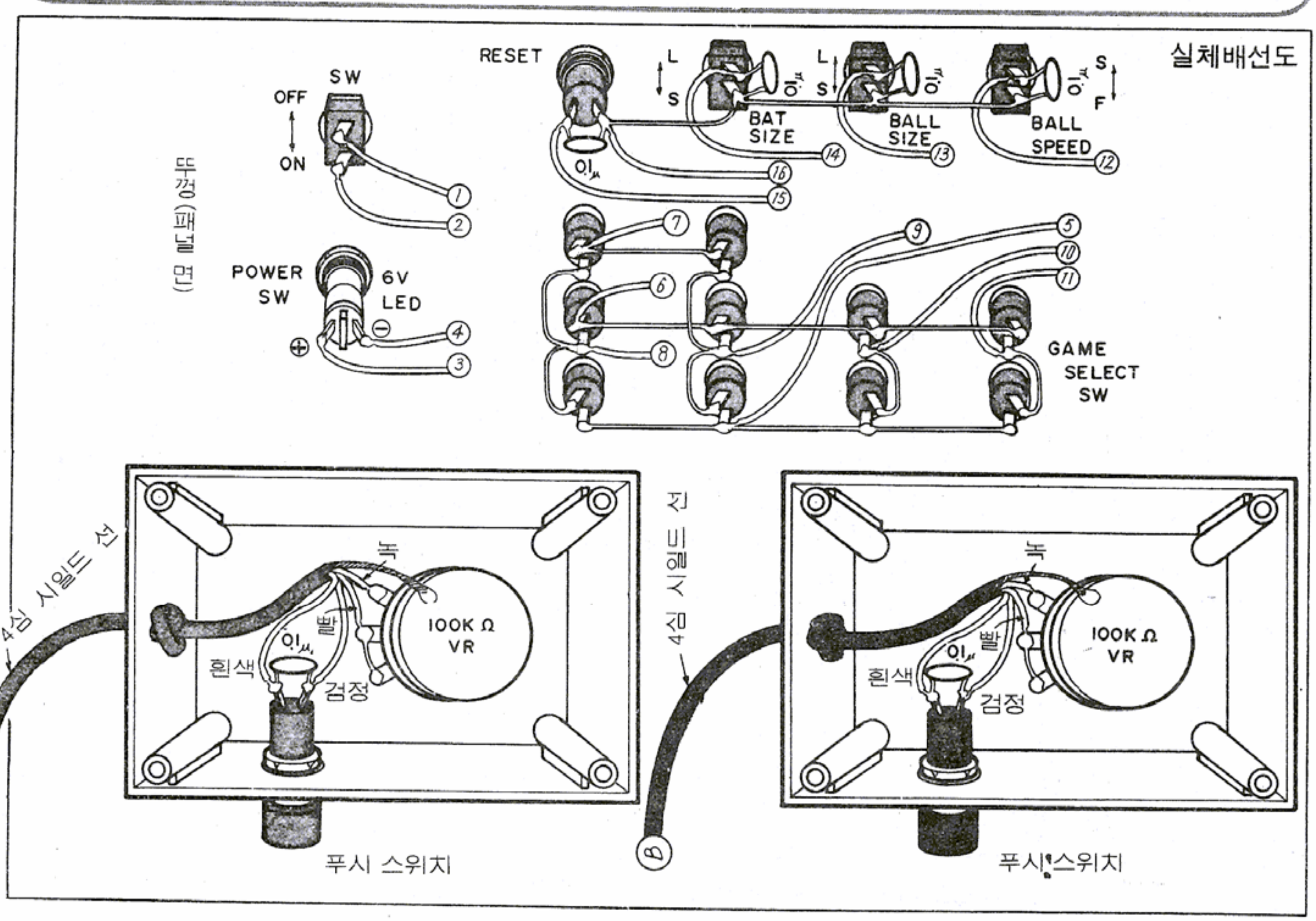
⊗ 끝으로

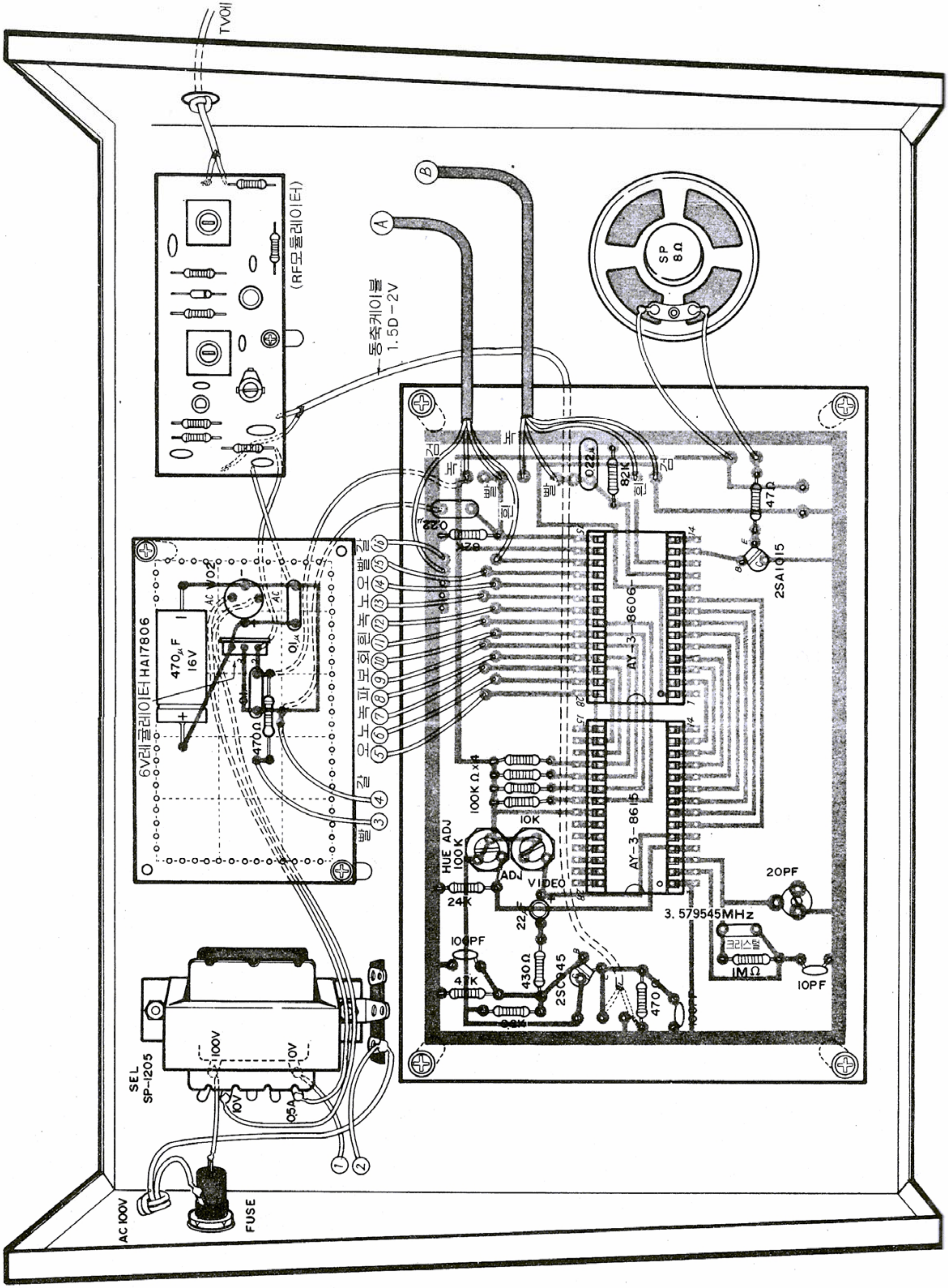
이번 게임은 TV 게임으로서는 회로가 단순하고도 꽤 재미있는 세트이므로 디지틀 게임을 좀 만들어 본 사람은 한번 도전해 보기 바란다.

그리고 이 세트는 상당히 큰 RF 출력을 내고 있으므로 절대로 안테나를 TV에 이은 채 게임을 하지 않기 바란다.

부 품 표

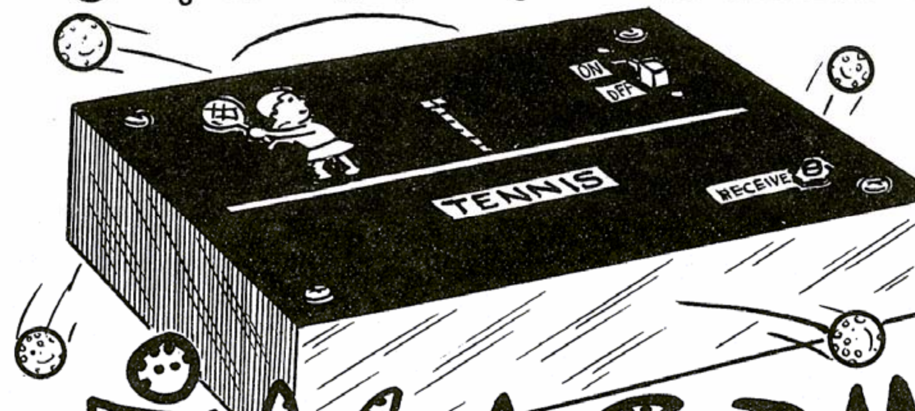
IC AY-3-8615 ·········1	콘덴서 470μF 16V ·········1	8Ω 스피이커(소형) ·········1
AY-3-8606-1 ·········1	0.1μF(세라믹) ·········8	푸시 스위치 ·········13
RF 모듈레이터 키트·········1	0.22μF, 100pF ···각2	토글 스위치·········4
6V 3단자 레귤레이터 ·········1	10pF, 22μF 16V···각1	기타 전원 트랜스, 6V LED,
3.579545MHz 수정·········1	트랜지스터 2SC945 ·········1	실리콘 브리지, 퓨우즈, 기판,
IC Y 소켓 28P ·········2	2SA1015·········1	손잡이, 스페이서, 평행 코오
저항 470Ω, 82kΩ ·········각2	트리머 20pF ·········1	드, 4심 시일드선, 고무 부시
100kΩ ·········4	반고정 저항 10kΩ, 100kΩ·각1	등이 필요.
47Ω, 430Ω, 4.7kΩ··각1	케이스 ·········3	
1MΩ, 24kΩ, 8.2kΩ··각1	볼륨 100kΩ(B) ·········2	




TV에
(RF모듈레이터)
동축케이블
1.5D−2V
A
B
SP
8Ω
6V레귤레이터 HA17806
470μF
16V
0.1μ
470Ω
AC
20V
갈
빨
오
노
녹
파
보
회
흰
검
AY−3−8606
AY−3−8615
2SA1015
47Ω
82K
0.22μ
100KΩ×4
10K
HUE ADJ
100K
ADJ
VIDEO
24K
22μF
3.579545MHz
20PF
크리스털
1MΩ
10PF
100PF
47K
430Ω
2SC945
470
68K
SEL
SP−1205
100V
10V
0.5A
AC 100V
FUSE

상대는 천재선수 보른 보오그

테니스 게임



타아잔 게임과 똑 같은 회로와 부품을 이용하여 다른 게임을 제작해 보자.

어린이로부터 아버지 어머니까지 인기 있는 스포오츠가 테니스다. 여기서는 테니스를 게임으로 해 보았다.

◎ 회로에 대하여

처음에 말한 바와 같이 타아잔 게임과 똑 같은 회로와 부품이지만 테니스의 경우에는 기판을 완전히 다른 것으로 제작한다. 타아잔의 표시 대신 여기서는 테니스의 보올을 표시하기 때문에 표시의 상태가 아주 달라지는 것이다.

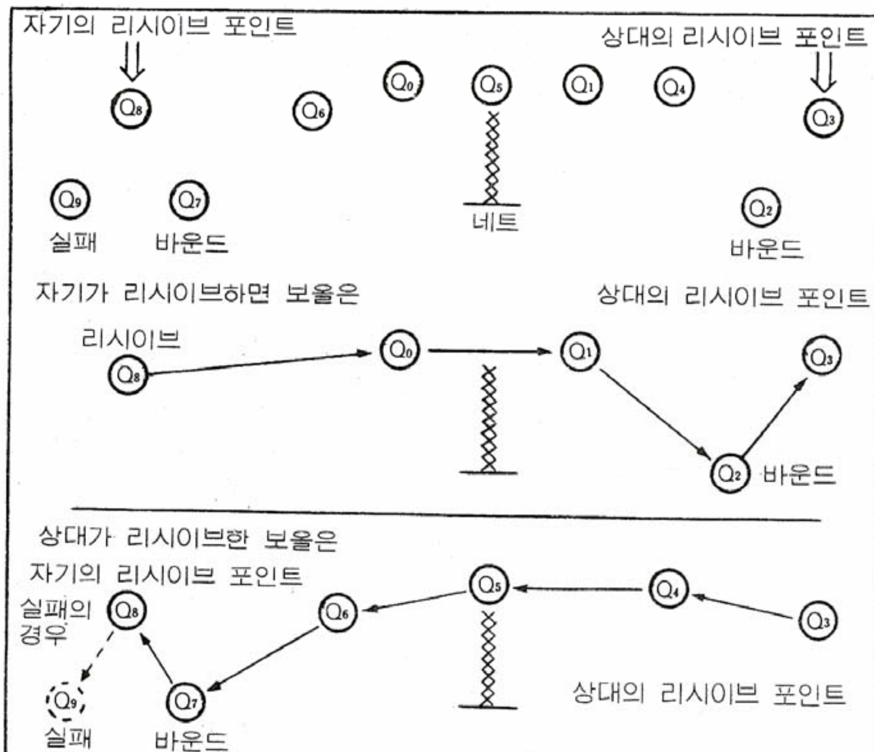
〔그림 1〕에 표시의 상태가 나와 있으므로 타아잔 때의 표시와 비교해 보자. 타아잔 때 표시하는 장소를 잘 바꾼 것을 알 수 있을 것이다.

타아잔의 경우에는 $Q_8 \rightarrow Q_0$의 변화를 점프로 했지만 테니스에서는 리시이브로 하고 있다.

실패하여 $Q_8 \rightarrow Q_9$가 되고, Q_9에서 스톱했을 때를 타아잔에서는 악어의 입 속에 떨어진 것으로 했지만, 테니스에서는 리시이브의 미스로 보올을 뒤로 떨어뜨린 셈이 된다.

◎ 부품, 제작에 대하여

부품은 타아잔의 경우와 같으므로 타아잔을 참고하기 바란다. 프린트 기판은 패턴이 다르므로 주의해야 한다. 그 때문에 실체도도 다르다. 다른 것은 표시 부분의 부품 위치 정도이다.



〔그림 1〕 보올의 이동과 표시

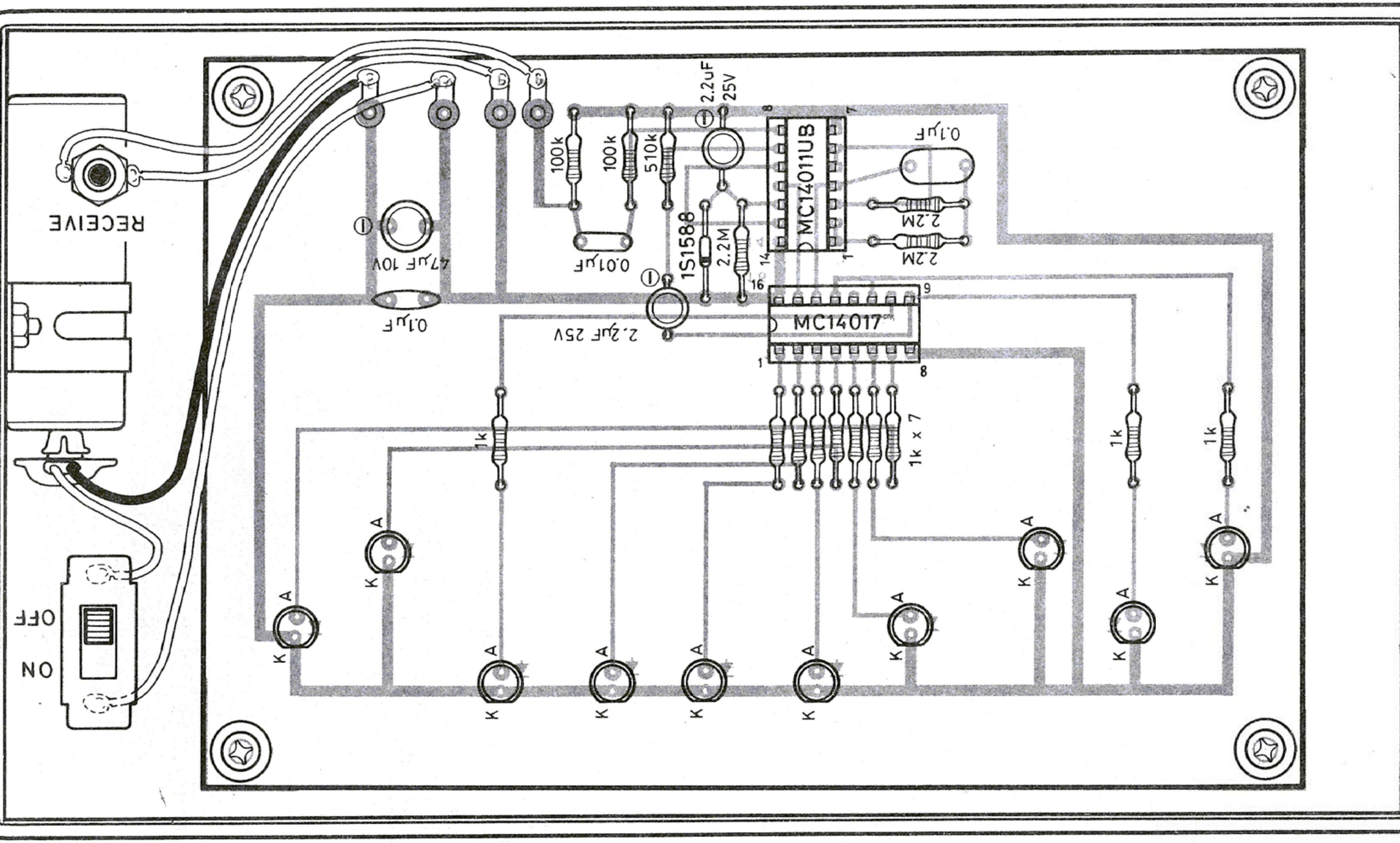
◎ 가지고 노는 법

자기의 리시이브 포인트에 보올이 오면 리시이브 스위치를 눌러 리시이브한다. 미스를 하면 보올은 뒤로 굴러 간다. 리세트의 방법은 파워 온 리세트이므로 파워 스위치를 한번 OFF로 했다가 ON으로 하는 것 뿐이다.

※이 테니스와 145페이지의 타아잔을 동시에 보더라도, 또 게임을 해 보아도 내용에 대한 이야기를 하지 않고 두면 똑같은 회로라는 것을 절대로 모를 것이다. 게임은 부품을 많이 사용하여 제작하는 것도 한가지 방법이지만, 뒤의 타아잔이나 테니스와 같이 약간의 연구나 착상도 중요하다.

메이커제의 게임 중에도, 같은 메이커의 제품을 잘 보면 알 수 있지만 똑같은 내용으로서 외관이 다른 제품이 있다. 여러분은 그 점을 아직 느껴 보지 못했는가?

전에 사서 가지고 놀다가 싫증이 나서 팽개쳐 놓은 것을 동생이 가지고 있는 게임기는 없는가. 조금만 연구해 보면 새로운 게임이 될지도 모른다.


RECEIVE
ON
OFF
0.1μF
47μF 10V
0.01μF
100k
100k
510k
2.2uF
25V
1S1588
2.2M
2.2M
2.2M
0.1μF
MC14011UB
MC14017
2.2μF 25V
1k x 7
1k
1k
1k
K
A

테니스게임의 실체도



폭뢰로 잠수함을 공격! 잠수함 게임

바다 속 깊이 들어가서 행동하는 잠수함을 공격하는 게임이다. 적의 잠수함이 있는 장소는 전혀 알 수 없다.

해상의 구축함이 소우나를 사용하여 적 잠수함의 반사음에 의해 적이 있는 장소를 찾아내어 폭뢰로 공격하는 **잠수함 게임이다.**

◇ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 회로도이다. 2개의 **MC14017**을 사용했지만 한쪽은 잠수함의 소리 변화용이다.

M14017의 출력으로 PUT(프로그래머블 유니정크션 트랜지스터)를 사용한 발진회로의 저항을 전환하여 소리를 변화시킨다. 이 PUT를 사용한 발진회로의 설명은 스페이스 셔틀 게임에 자세히 나와 있으므로 참고하기 바란다.

잠수함은 표시 대신 소리를 내는 것이다. 게임으로서는 구축함이 낸 소우나의 음파가 잠수함에 닿아 되돌아 왔을 때의 소리이다.

한쪽의 **MC14017**은 발광 다이오우드를 점등 표시시켜 구축함이 발사한 폭뢰의 움직임을 나타낸다. 해상의 구축함에서 발사된 폭뢰는 점점 바다 속으로 침하해 간다.

만일 폭뢰가 잠수함에 명중하면 소우나 소리도 사라지고, 명중의 빨간색 발광 다이오우드가 바다 속의 잠수함 부분에서 점등 표시된다.

폭뢰를 조종하고 있는 **MC14017**의 Q_6 출력과 소우나음(즉 게임으로서는 잠수함의 위치)을 콘트롤하고 있는 **MC14017**의 Q_5가 동시에 H출력이 된 것을 NAND(낸드) 게이트로 체크하여 게임을 중지시킨다.

이것으로 폭뢰가 잠수함에 명중한 셈이 되어, 게임의 진행을 멈춘다.

게임을 정지시키는 것은 발진의 멈춤과 한쪽은 카운터의 Clock Enable로 정지시킨다.

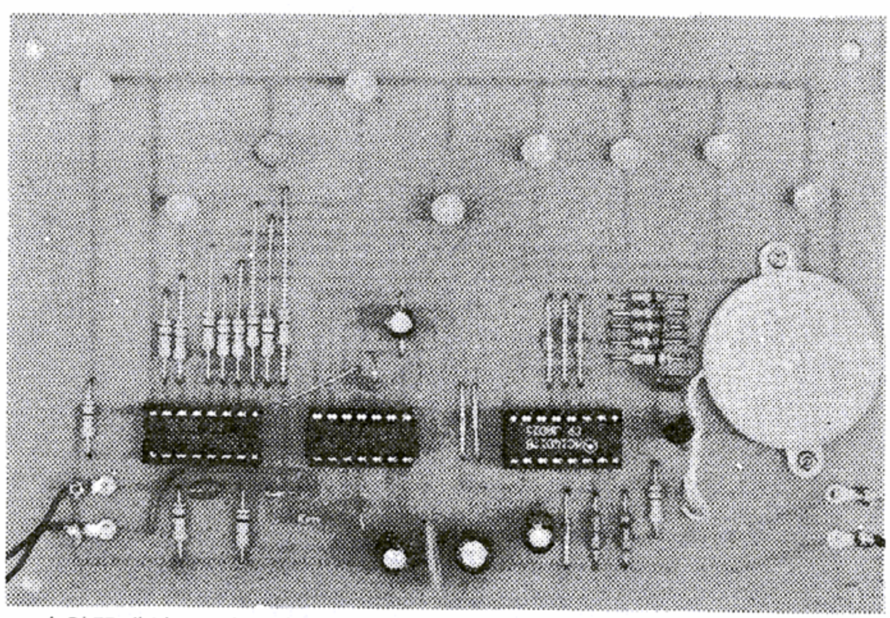
명중 체크의 NAND 게이트의 출력을 반전(극성 H, L을 반대로 하는 것)하여 바다 속에 있는 잠수함의 폭발을 표시한다.

게임의 리세트 동작은 전원 스위치를 ON했을 때의 콘덴서의 충전을 응용한 파워 온 리세트이다.

지금까지의 게임이 발광 다이오우드의 점멸을 이용한 디스플레이(표시)식뿐이었기 때문에 이 게임에서는 소리의 변화를 이용해 보았다.

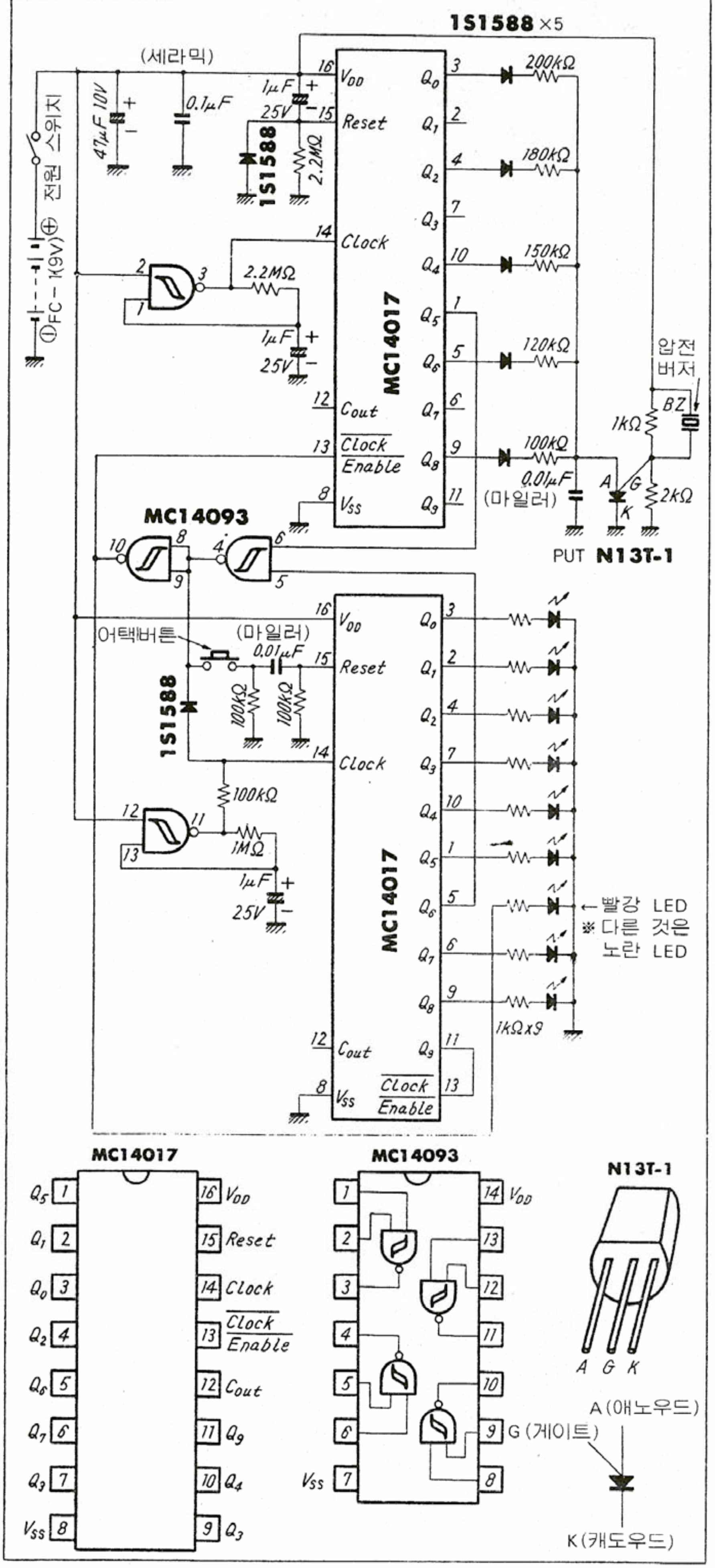
◇ 부품에 대하여

이번에 처음으로 사용하는 부



↑왼쪽에서 3번째의 LED가 빨간색이고 잠수함이 폭격된 것을 나타낸다! 또 초음파탐지기로서 잠수함으로부터의 반사음도 압전버저에서 나온다.

〔그림 1〕 회로도



품이 두세 가지 있다. 우선 압전 버저이다. 발음 유닛만의 얄팍한 케이스에 든 것이다. 메이커에 따라 고정 구멍의 간격이 조금 다르므로 기판의 구멍 뚫기를 할 때 맞추어 뚫는다.

또 하나의 새 부품은 PUT인데 NEC의 **N13T-1**이다. 다른 부품은 지금까지 만든 게임과 같다.

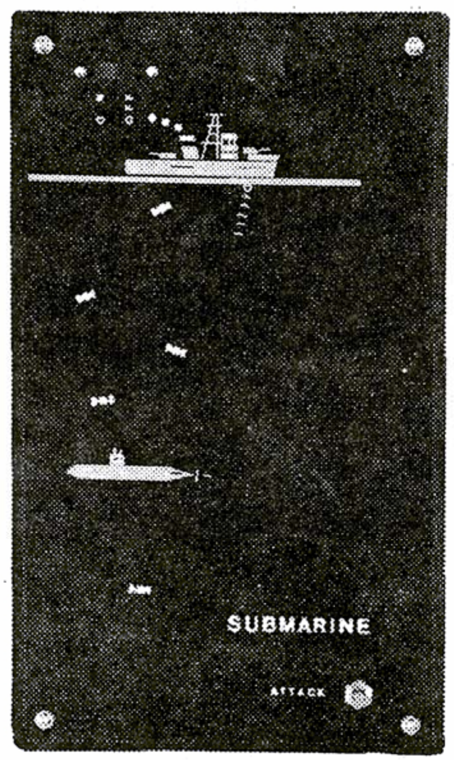
◎ 제작에 대하여

다른 때와 같지만 발광 다이오우드를 1개만 빨간 것을 사용하므로 장소를 틀리지 않도록 주의하기 바란다.

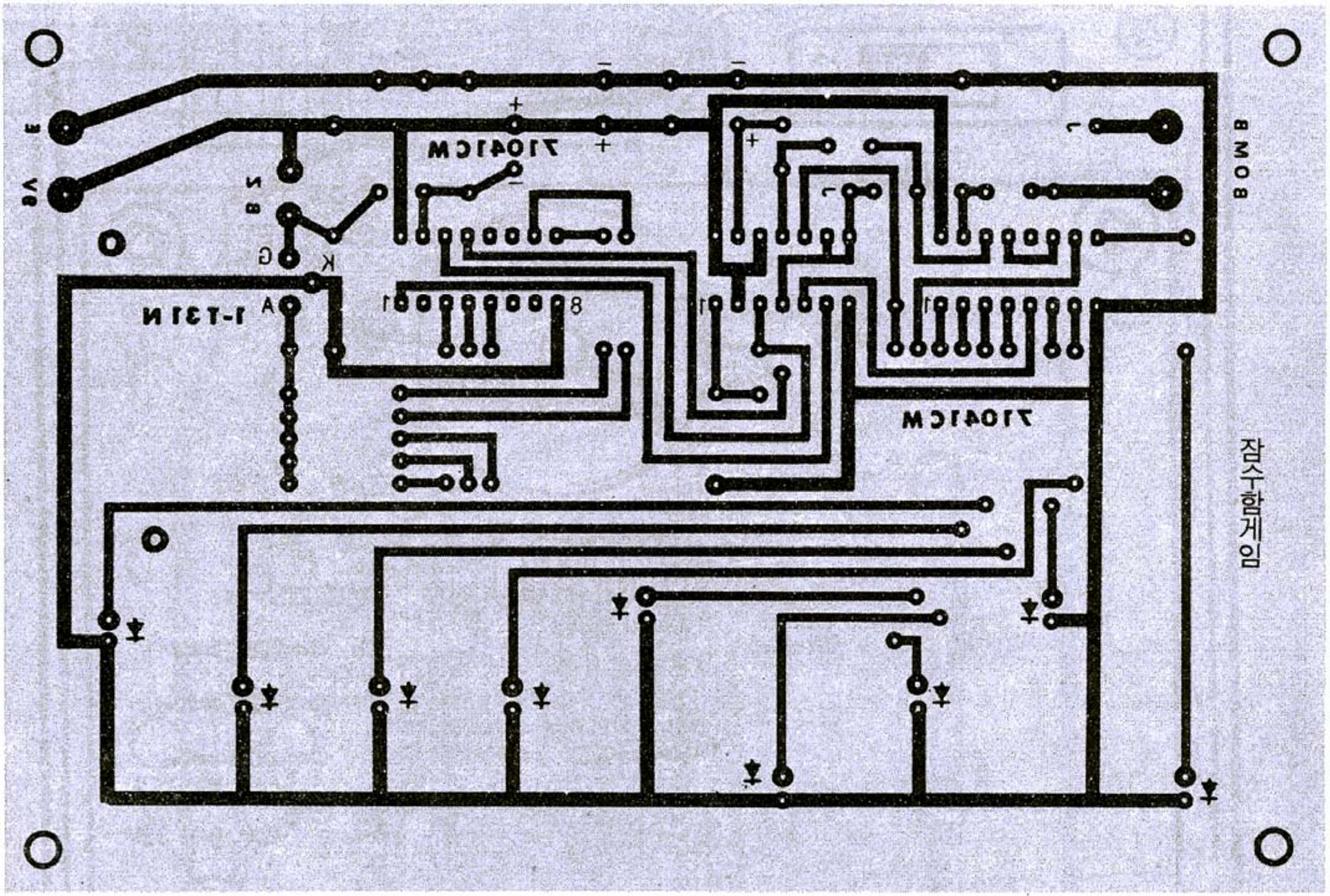
◎ 가지고 노는 법

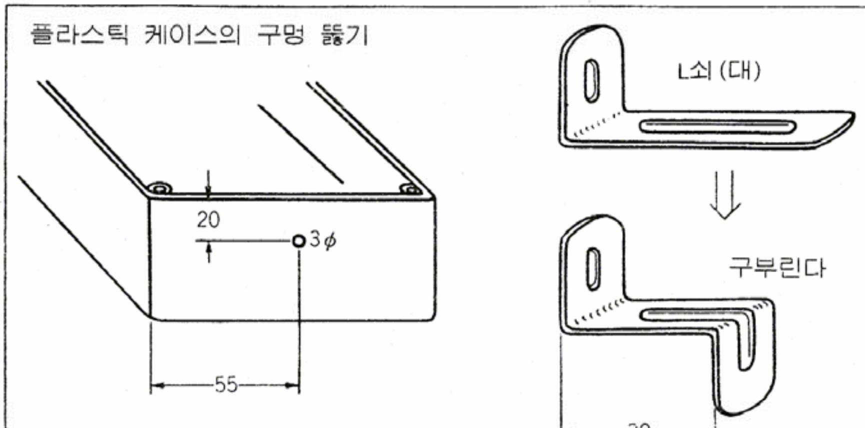
파워 스위치를 ON과 동시에 게임은 리세트되기 때문에 곧 게임을 시작할 수 있다.

폭뢰의 표시는 노란색이다. 폭뢰의 발사 스위치, ATTACK(어택…공격) 스위치를 누르면 폭뢰가 구축함에서 발사되어 바다속의 잠수함을 향하여 침하한다. 만

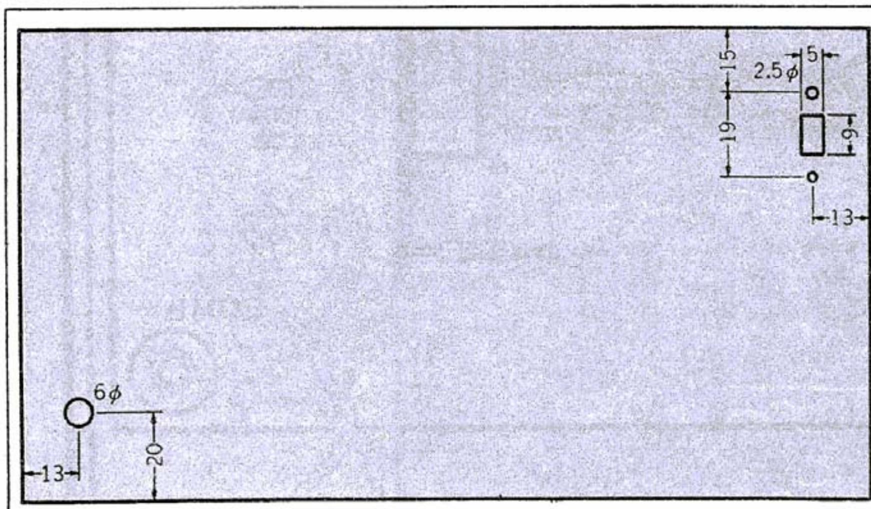


↑투명한 아크릴판에 예쁘게 그린 패널을 붙이면 더욱 좋다





〔그림 2〕 케이스와 패널의 구멍 뚫기 그림



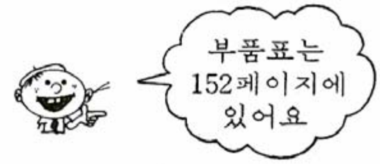
〔그림 3〕 패널의 치수도

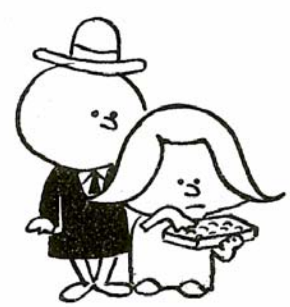
192×107mm 3mm 두께 아크릴판

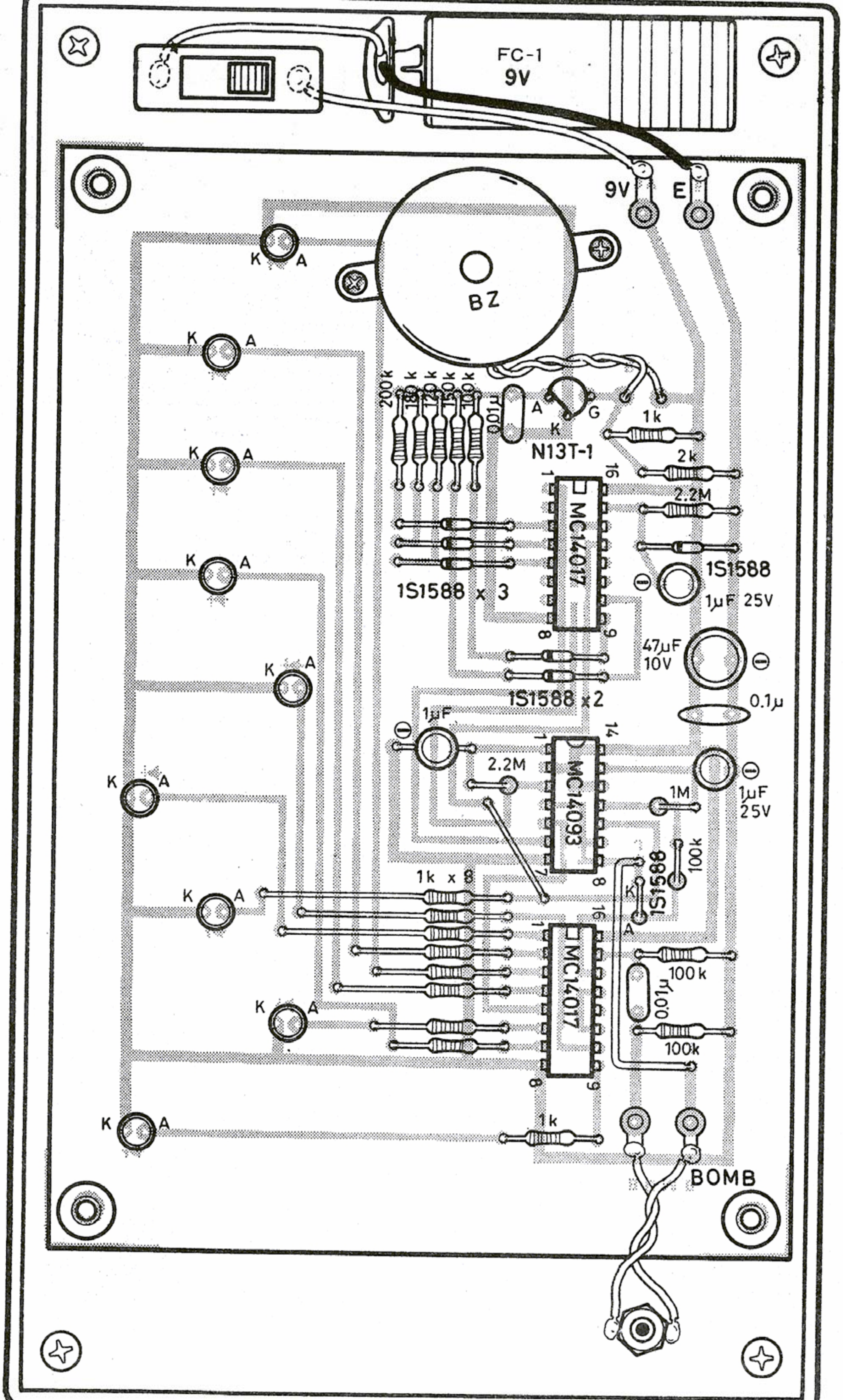
일 잠수함에 폭뢰가 명중하면, 폭뢰의 노란 표시는 꺼지고 잠수함의 폭발을 나타내는 빨간 발광 다이오우드가 점등한다.

잠수함에서 되돌아 온 소우나음은 계속 변화한다. 소리를 변화에 의하여 공격한다. 소우나음은 잠수함을 폭발하면 나지 않게 된다.

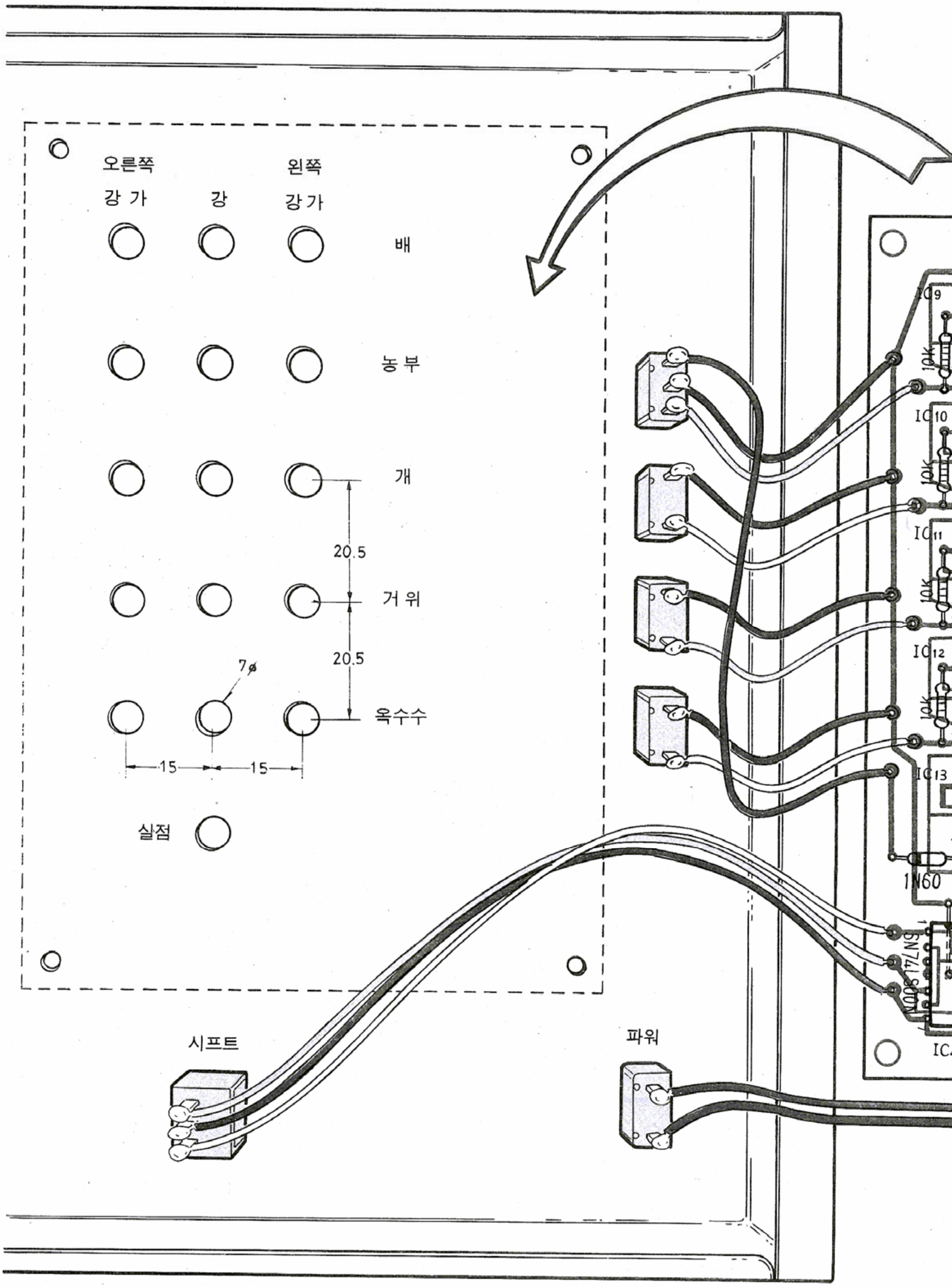
여러분은 어쩌면 구축함의 명함장이 될지도 모른다.







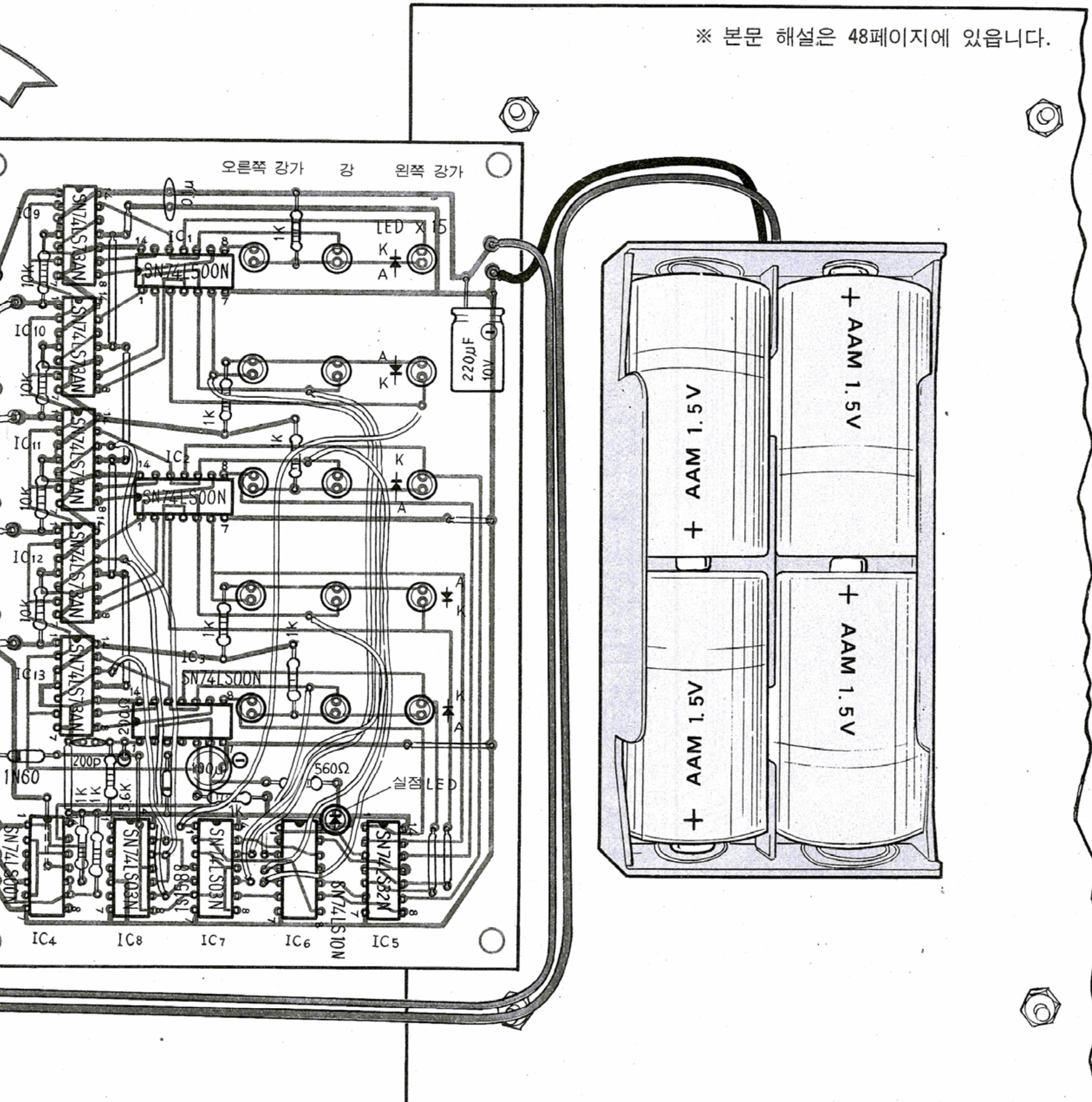
FC-1
9V
9V
E
BZ
200 k
0.01μ
A
G
K
N13T-1
1k
2k
2.2M
MC14017
1S1588
1μF 25V
1S1588 x 3
47μF
10V
1S1588 x 2
0.1μ
1μF
2.2M
MC14093
1M
1μF
25V
100k
1S1588
1k x 8
MC14017
100k
0.01μ
100k
1k
BOMB



오른쪽
강 가
강
왼쪽
강 가
배
농 부
개
거 위
옥수수
20.5
20.5
7ϕ
15
15
실점
시프트
파워
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
10K
10K
10K
10K
1N60
SN74LS00

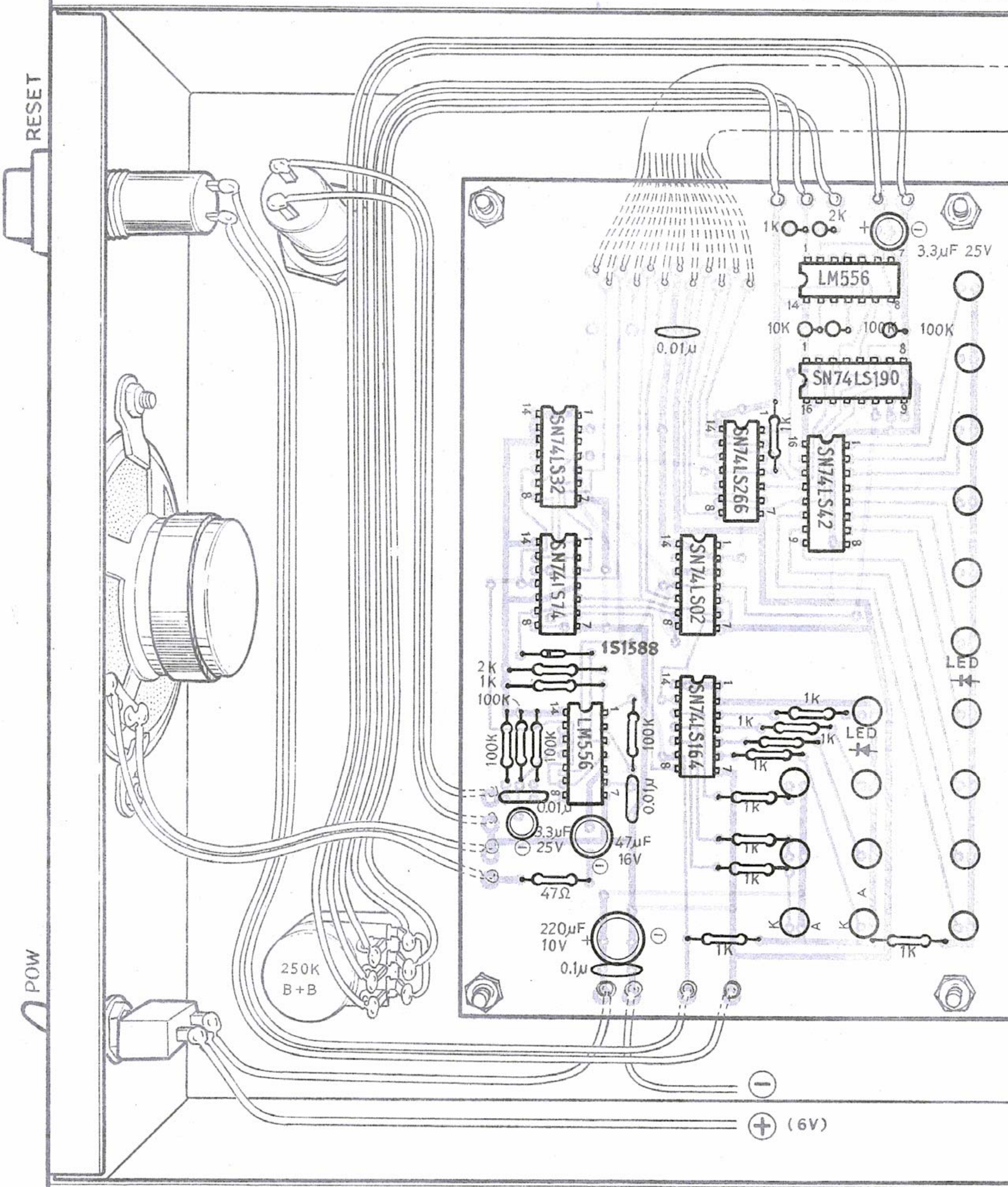
농부의 수수께끼 게임 실체도

※ 본문 해설은 48페이지에 있습니다.



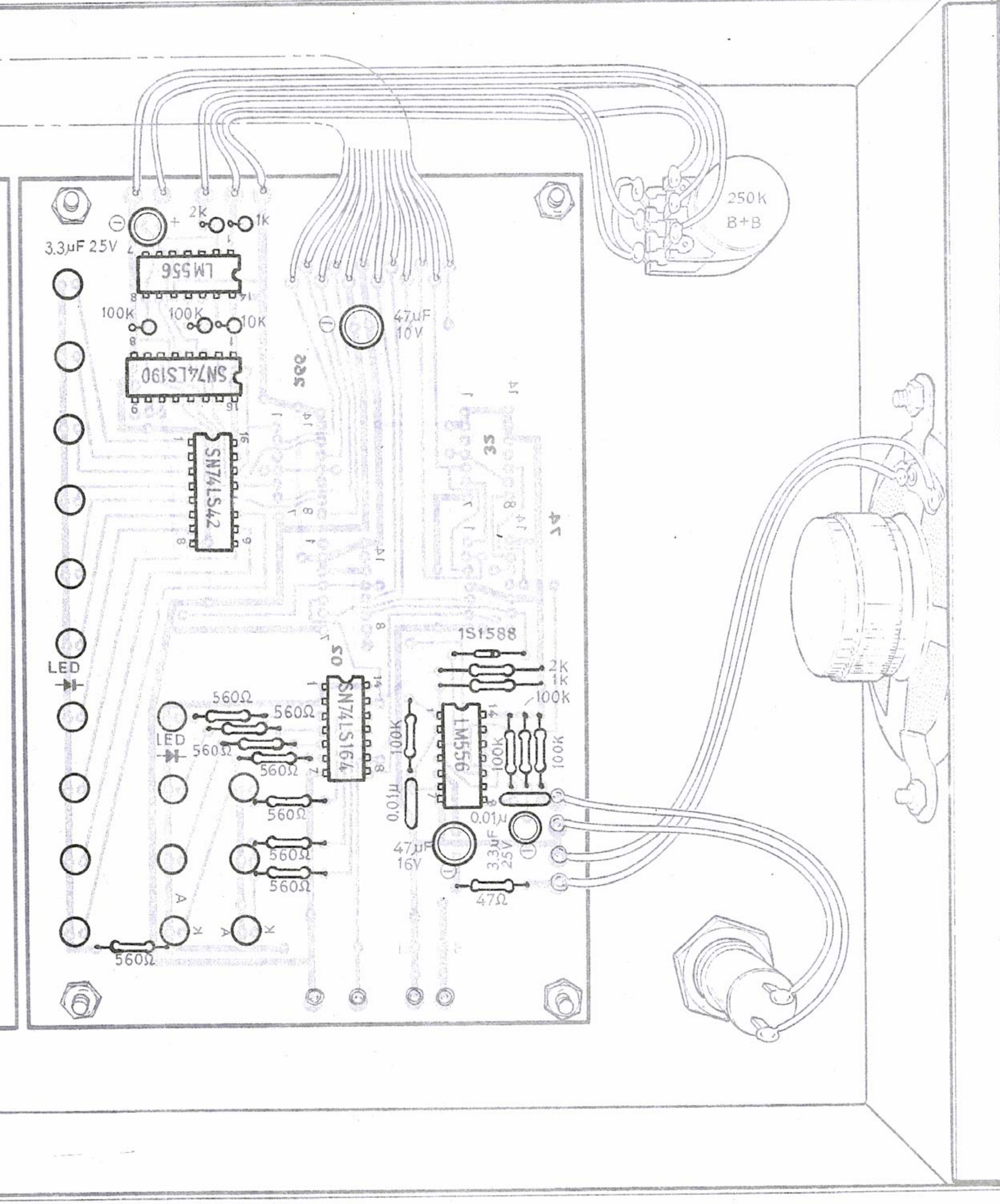
(프린트 기판 패턴도는 181페이지에 있습니다)

※ 본문 해설은 77페이지에



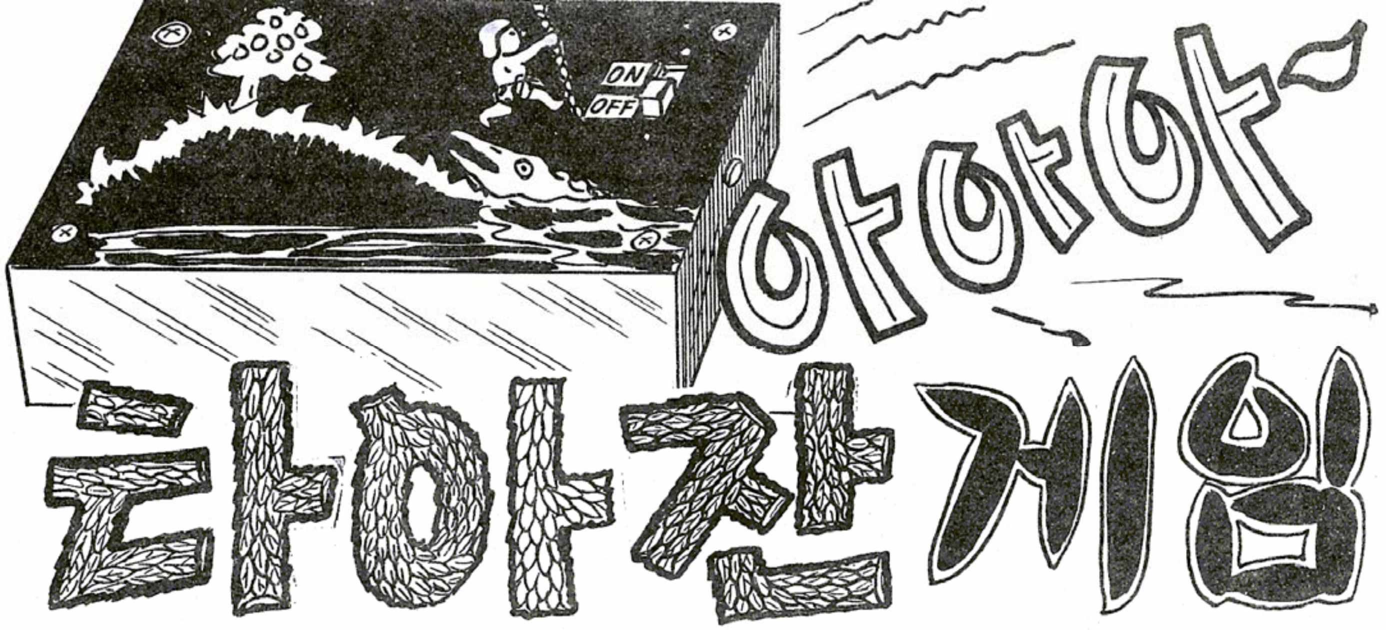
(프린트 기판 패턴도는 182페이지에 있읍니다)

있읍니다.



8대의 UFO와 8대의 지구 방위군기의 대결!!

아아아~ 타아잔 게임



여기는 정글 속, 동물들의 기분 나쁜 울음소리가 들려온다.

그때 사자에게 쫓긴 약한 동물의 울음소리가 어디선가 들려 왔다. 「아아~」 정글 전체가 쩡쩡 울릴 정도의 외침 소리와 함께 나타난 것이 정글의 왕자, 정의의 사자 타아잔이다.

그래서 이 게임의 이름을 「타아잔 게임」이라 했다. 타아잔의 특기라 할 수 있는 행동은 저 담쟁이 덩굴을 로우프 대신 사용하여 나무에서 나무로 옮아가는 것이라는 것쯤은 누구나 아는 일.

이 타아잔의 특기를 게임으로 해 보았다. 정글 속의 늪에는 굶주린 사나운 악어가 있다.

이 늪 위를 타아잔은 용케도 잘 지나 간다. 만일 점프에 실패하면 굶주린 악어에게 잡아 먹히고 만다.

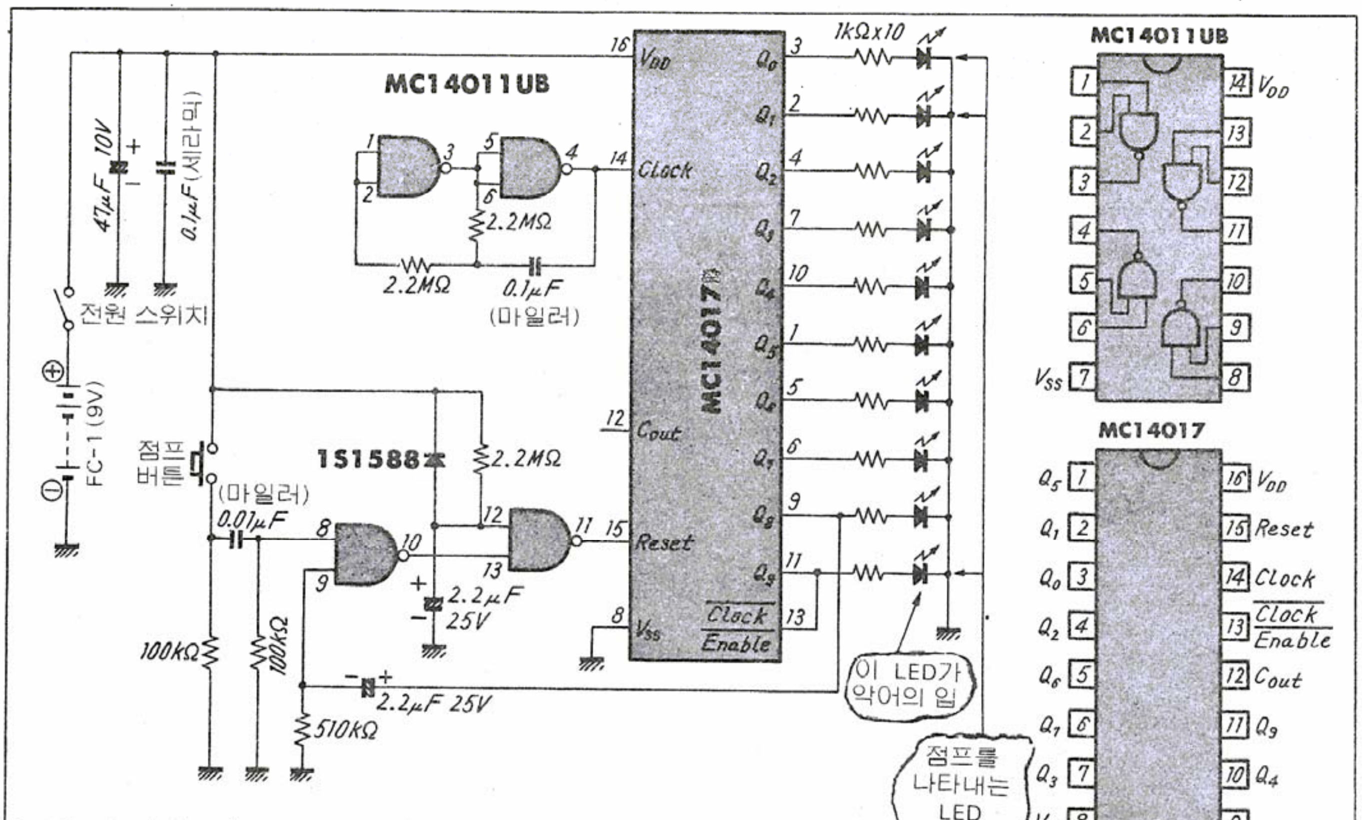
정글과 평화를 위해서 타아잔은 오늘도 간다. 아아 아~

◈ 회로에 대하여

옛날 영화 같은 이야기로 시작했지만, 세트는 IC 2개로 제작한다. 〔그림 1〕이 게임의 회로도이다.

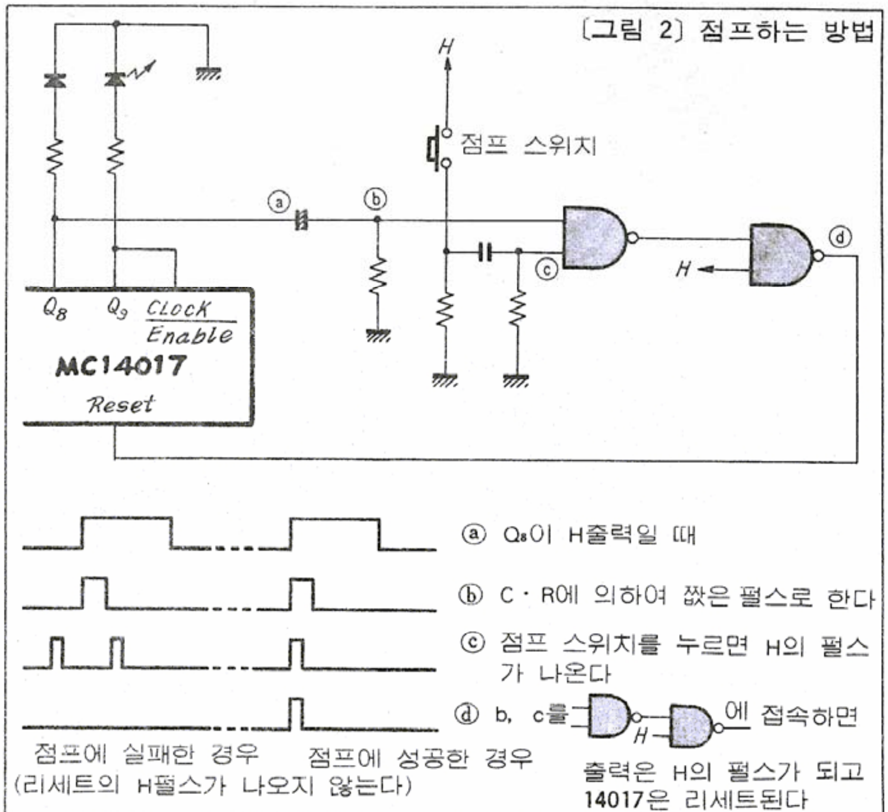
〔그림 2〕에서 게임이 어떤 구조로 움직여지는지를 간단히 이야기한다.

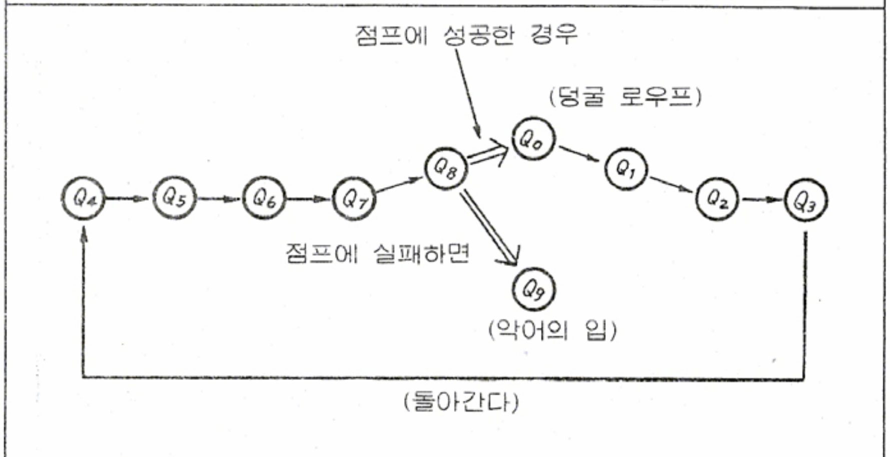
MC14017의 출력 Q_0~Q_9 중에서 Q_8, Q_0, Q_1이 늪 위를 뛰어 넘는 것을 나타낸다. Q_9가 악어의 입속이다. 〔그림 3〕은 MC14017의 출력과 표시의 관계인데, 카운터가 Q_8까지 나아가면 〔그림 2〕와 같이 콘덴서와 저항으로 짧은 H의 펄스를 만든다. Q_8의 출력 ⓐ에서 짧



〔그림 1〕 타아잔의 회로도

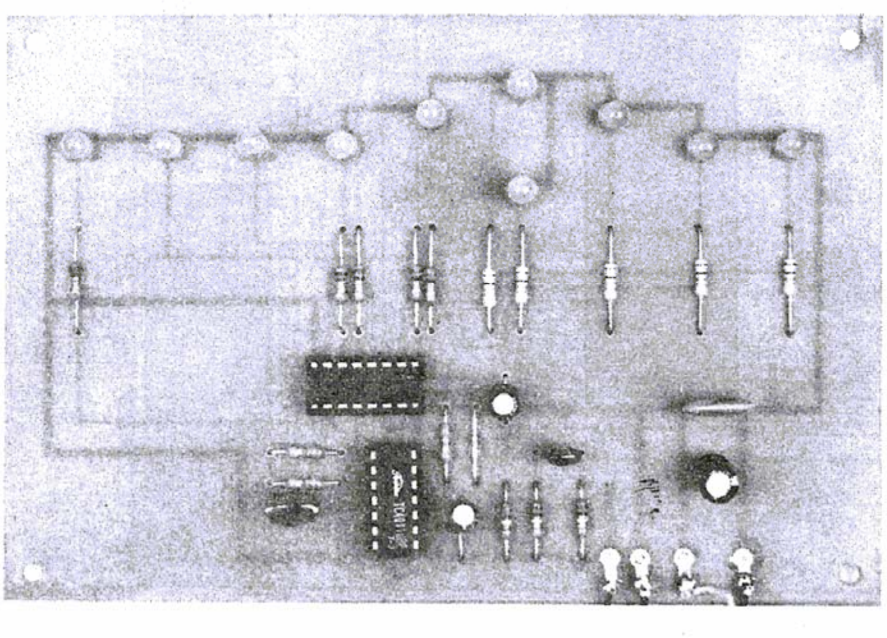
[그림 2] 점프하는 방법





[그림 3] MC14017의 출력과 표시

〈타아잔 게임의 프린트 기판상의 상태〉



은 H의 펄스 ⓑ를 만드는 것이다.

그때 점프 스위치를 누르면 ⓒ와 같은 짧은 H의 펄스를 만든다. NAND(낸드) 게이트의 2개의 입력이 H가 되기 때문에 출력은 L로 변화한다. 다음의 NAND 게이트로 반전하여, H의 펄스가 된다. 그 때문에 MC14017의 Reset 단자는 H가 되기 때문에 카운터는 리세트되어 Q_0가 H출력이 된다.

즉, Q_8 다음에는 Q_0이 되고 악어 입 속에 해당하는 Q_9를 통하지 않아도 되는 것이다.

그런데 점프 스위치를 눌러 만들어낸 ⓒ점의 H펄스와 Q_8의 H출력을 기초로 만들어 낸 ⓑ점의 H펄스 타이밍이 벗어나면 NAND 게이트의 2개의 입력을 동시에 H입력으로 할 기회가 없어진다. 그 때문에 ⓓ점에 이어져 있는 MC14017의 Reset 단자를 H로 하여 카운터를 리세트할 수 없다. 그러므로 카운터 동작은 Q_9까지 나아가 버린다.

그러면 Q_9 출력에 이어져 있는 Clock Enable도 H가 되고 카운트 동작은 정지된다. Q_9출력의 표시는 늪에 있는 악어의 입 속이기 때문에 타아잔이 점프에 실패하여 늪에 떨어져 악어에게……이렇게 되어 버린다.

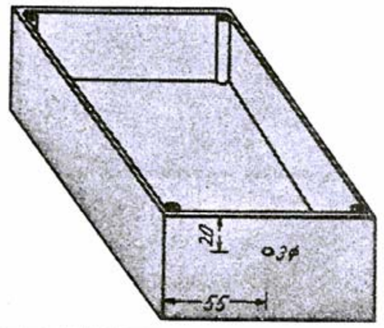
MC14017의 Reset 단자에 직접 접속되어 있는 NAND 게이트의 한쪽 입력(12핀)은 콘덴서의 충전을 이용하여 전원 스위치를 ON과 동시에 카운터를 리세트시킨다. 파워 온 리세트라 한다. 이 때문에 본기에는 리세트 스위치가 없어서 패널이 깨끗하다.

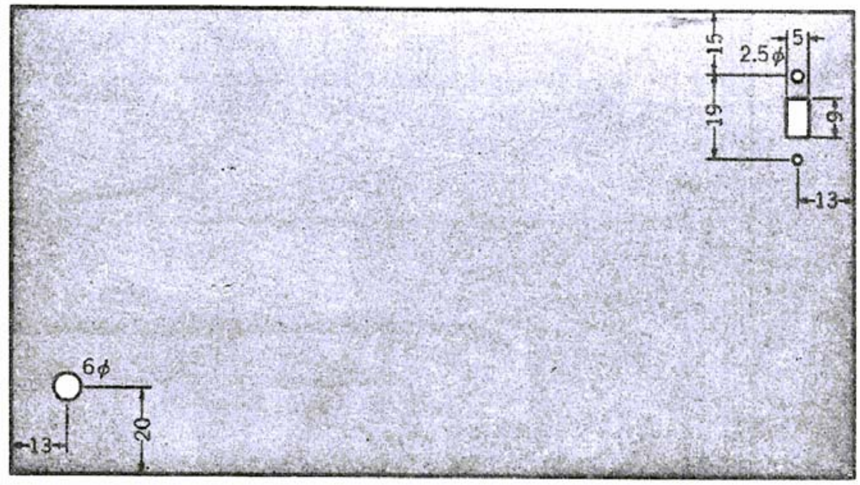
그 밖에는 게이트를 사용한 클럭 발진회로 뿐이므로 간단하다.

◈ 부품에 대하여

NAND 게이트는 반드시 UB 시리이즈의 MC14011UB를 사용하도록 한다. 다른 메이커의 IC를 사용하는 경우도 반드시

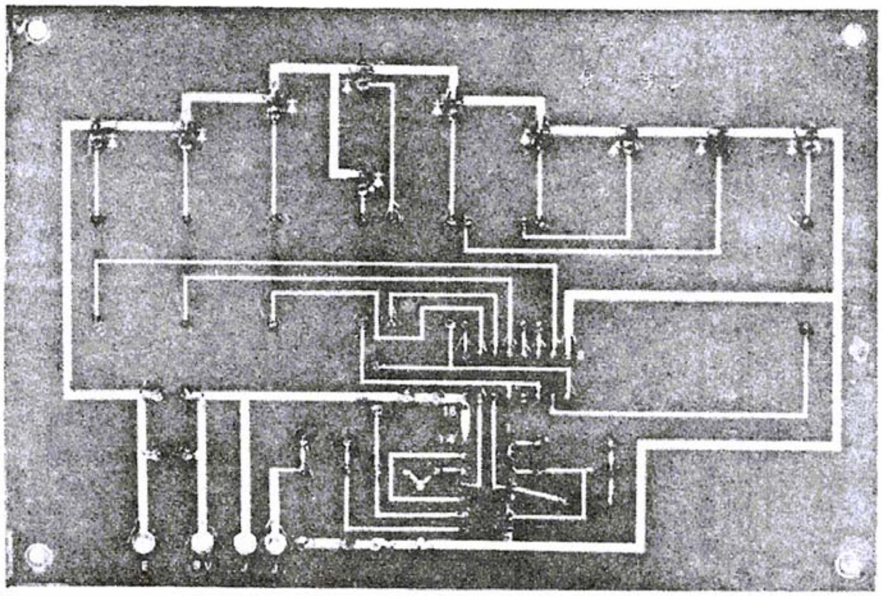
〔그림 5〕 플라스틱 케이스의 구멍뚫기





192×107mm 3mm 두께 아크릴판

〔그림 4〕 패널의 치수도



UB이다.

다른 부품은 다른 게임과 같다.

◈ 제작에 대하여

다른 제작의 경우와 같다. 기판만 잘 만들 수 있으면 나머지는 문제 없으므로 주의하면서 만든다.

◈ 가지고 노는 법

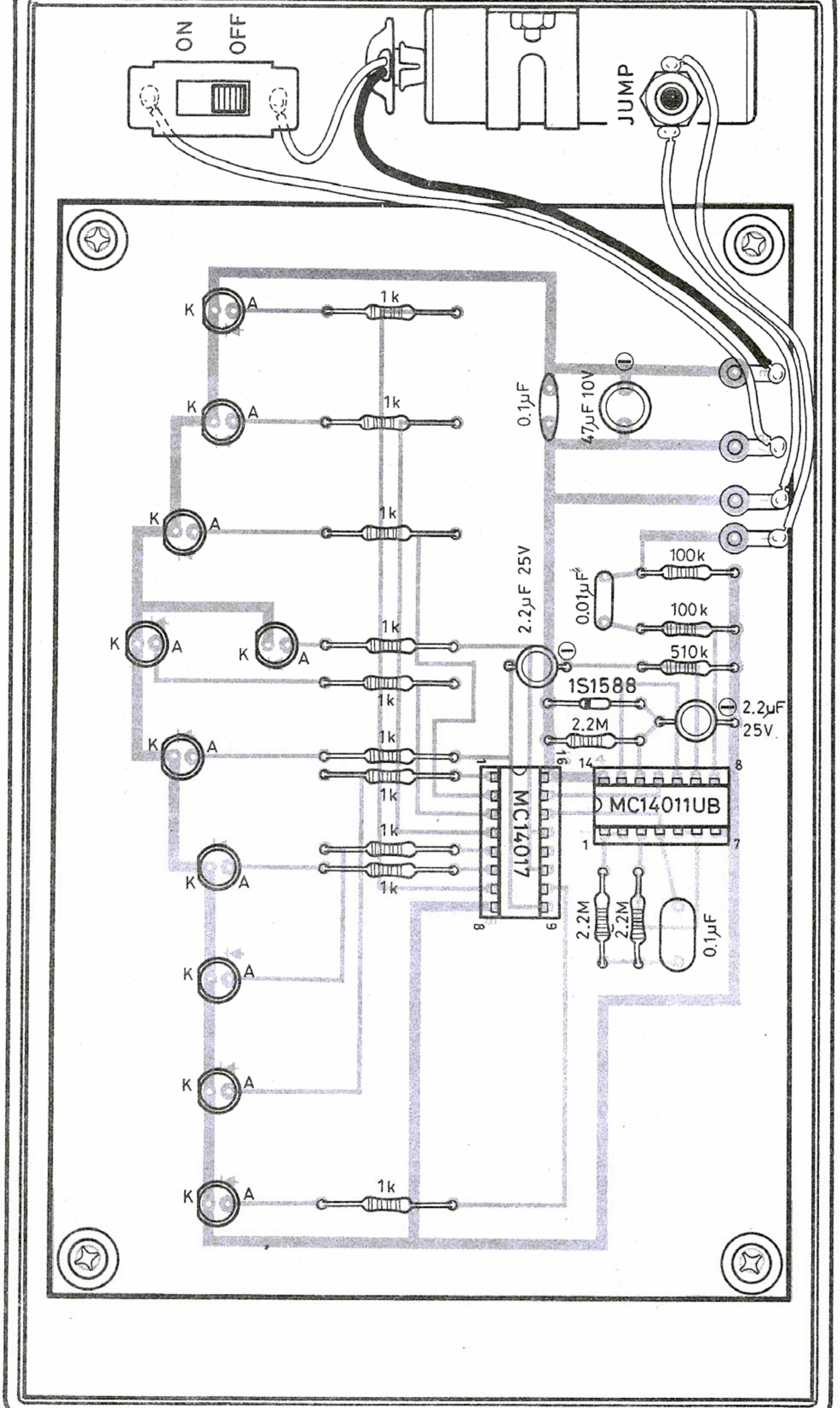
〔그림 3〕에 표시에 대해서 나와 있지만 점프 스위치를 누르는 타이밍으로 타아산의 운명은 바뀌어진다. 운이 나빠 악어 입 안에 떨어지면 파워 스위치를 한번 OFF하였다가 다시 ON하여 리세트시켜 게임을 시작한다.

여러분이 하는 게임의 타아잔은 과연 정글의 왕자가 될 것인지…….

부 품 표

IC MC14011UB, MC14017……………………각1
발광 다이오우드 빨간색 5φ ……………………10
다이오우드 1S1588 ………………………………1
IC 소켓 14핀용, 16핀용 …………………………각1
플라스틱 케이스 113×197×60mm ………………1
스위치 미니 슬라이드 스위치(2P) ……………1
　　　미니 푸시 스위치(빨강)……………………1
아크릴판 107×192mm(3mm 두께)…………………1
스페이서 플라스틱제(3φ 탭 있는 것)
　　　15mm 길이 ……………………………………4
감광기판 1.6×150×100mm P15 - 10K …………1
　　　　　　　　　　　　DP - 10 ……………1
전지 스냅 FC-1용…………………………………1
건전지 FC-1(9V), L쇠(대) ……………………각1
콘덴서 47μF 10V …………………………………1
　　　2.2μF 25V ……………………………………2
　　　0.1μF 50V(세라믹) …………………………1
　　　0.01μF, 0.1μF 50V(마일러) ………………각1
저항 1/4W 5%
　　　1kΩ : 10, 100kΩ : 2, 510kΩ : 1,
　　　2.2MΩ : 3
비스 2φ×6(슬라이드 스위치 고정용) …………2
　　　3φ×8(전지 고정쇠 고정용) ………………1
너트 3φ(전지 고정쇠 고정용)……………………1
1.6φ×3 볼박이(볼박이 러그)……………………4
비닐선(가는 것 1m×6색) ………………………1세트

➡ 타아잔게임의 실체도



ON
OFF
JUMP
1k
K
A
0.1μF
47μF 10V
2.2μF 25V
0.01μF
100k
510k
1S1588
2.2M
2.2μF
25V
MC14017
MC14011UB
0.1μF

항공모함 게임 & 파일럿 게임



간단한 회로로서 매우 재미있는 게임, 항공모함 게임을 소개한다. IC 1개로 제작할 수 있기 때문에 누구나 쉽게 만들 수 있다.

비행기를 잘 조종하여 항공모함에 착함시키는 게임이다. 잘 착함시키지 않으면 바다 속에 빠져 버린다.

◈ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 회로도이다. 대강의 느낌이 앞(85페이지)의 스페이스 셔틀 게임과 비슷할 것이다.

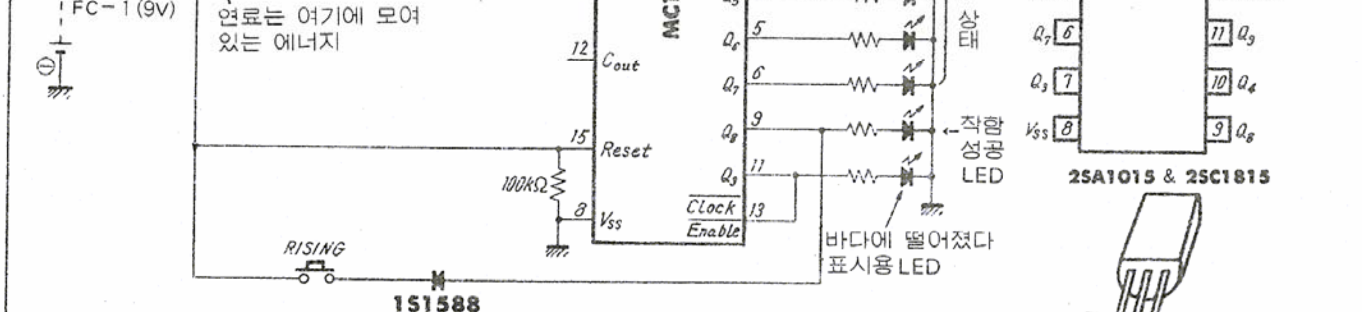
발진회로는 트랜지스터 2석을 사용한 PUT 대용의 회로이다. 리세트 스위치를 누르는 동시에 카운터 IC MC14017도 리세트된다. 한편으로는 220μF의 콘덴서에도 충분히 충전한다. 게임에 있어서는 220μF의 콘덴서에 충전된 에너지는 비행기에 실은 연료가 된다.

가속 스위치 ADD를 누르면 220μF에 충전되어 있던 에너지는 4.7kΩ의 저항을 통하여 47μF으로 옮아간다. 그래서 발진회로는 270kΩ과 1μF에 의하여 정해진 주파수로 발진한다. 그렇기 때문에 카운터 MC14017도 작동하기 시작하고 표시도 이동하기 때문에 비행기도 움직인다.

카운트 작동이 Q_8까지 나아가 Q_8이 H출력이 되어 있는 사이에 RISING (라이징…상승) 스위치를 누르면 MC14017도 리세트 되고, MC14017의 카운트 작동도 Q_0에서 다시 카운트하게 된다.

만일 RISING 스위치를 언제까지든지 누르지 않고 두면 카운트 작동이 Q_9까지 나아가 Q_9에 접속되어 있는 Clock Enable(클럭 이네이블)도 H가 되면 MC14017은 카운트 작동을 멈추고 정지한다.

Q_9출력은 바다속에 떨어진 비행기를 나타낸다. Q_8출력은 비행기가 항공모함에 잘 착함할 수 있는 것을 나타낸다. 비행기의 연료에 220μF에 충전된 에너지가 남아 있을 동안에 ADD스위치와 RISING 스위치를 잘 조종하여 비행기를 항공모함에 착함시키지 않으면 안된다.



〔그림 1〕 항공모함 게임의 회로도

앞에 있는 스페이스 셔틀과 다른 점은 Q_9출력과 Clock Enable이 이어져 있는 것과, Q_8에서 Q_0으로 한군데의 패스 포인트가 있는 것이다. 스페이스 셔틀에서는 우주 스테이션에서 잘 멈추는 일이었지만, 여기서는 항공모함에 잘 착함시키는 일이다.

착함이 잘 되지 않으면 비행기는 바다 속에 빠지거나 공중에서 연료가 떨어져 날지 못한다. 게임의 표시에서, 연료가 없어진 비행기는 공중에서 멈추겠지만, 공중에서 연료가 떨어지면 비행기가 대관절 어떻게 될지 여러분은 잘 알 것이다.

부품에 대하여

부품은 지금까지 만든 게임과 공통된 부품뿐이다. 트랜지스터는 동등품이면 대개 다 쓸 수 있다. 2SA733과 2SC945의 조합이나 2SA495와 2SC372의 조합 등인데, 2SA형도 2SC형도 h_{FE}(직류 증폭률)가 100정도인 트랜지스터를 사용하는 것이 잘 발진시킬 수 있을 것이다.

실리콘 다이오우드도 동등품이면 충분하다. IC는 어느 메이커의 제품이라도 무방하다. 이 IC의 선택을 잘못하면 LED의 표시가 어두워진다.

발광 다이오우드는 C－MOS IC의 출력으로 직접 점등 표시하기 때문에 잘 골라 사지 않으면 표시가 어두워 잘 보이지 않게 된다. 필자는 모두 LN21RP-H라는 5밀리 지름의 빨간색 산광형을 사용했다. 그리고 거의 같은 성능과 외형의 TLR114라는 5밀리 지름의 빨간색 무광형이 나와 있으니, 구하기 쉬운 것을 사용하기 바란다.

케이스는 플라스틱 케이스이다.



192×107mm 3mm두께 아크릴판

〔그림 2〕 패널의 치수도

패널은 보통 많이 쓰이는 3㎜ 두께의 아크릴판이다. 반투명의 색이 옅은 것이 아니면 필터의 역할이 너무 커서 LED의 표시가 어둡게 보인다.

저항은 소형의 1/4W이다. 값은 대강 맞으면 된다. 콘덴서는 반드시 종류가 지정되어 있기 때문에 그것을 지켜야 한다. 스페이서는 15㎜ 길이로 양끝에 3㎜ 나사(탭)가 새겨져 있는 플라스틱제이다.

제작에 대하여

우선 기판 만들기부터 시작한다. 이 게임을 완성하느냐 실패하느냐는 이 기판 만들기에 달려 있으므로 천천히 정성들여 만든다.

베테랑(여러분에 비해서)인 필자도 20회에 1회 정도의 비율로 실패를 한다. 붙박이 구멍은 구멍이 없는 사람은 지름 1.2㎜ 정도로 구멍을 뚫어 두고, 리이드선은 기판의 앞면에서 끼워 넣어 납땜하면 된다.

플라스틱 케이스에는 건전지 고정쇠를 끼울 구멍 1개만 뚫는다. 패널은 케이스에 대한 고정 구멍의 치수와 장소가 적혀 있지 않기 때문에 케이스에는 실제로 맞추어 뚫기 바란다. 그렇게 하는 것이 실패가 없다.

기판은 아크릴 패널에 스페이서를 접착제로 붙여 고정시킨다.

가지고 노는 법

먼저 전원 스위치를 ON한다.

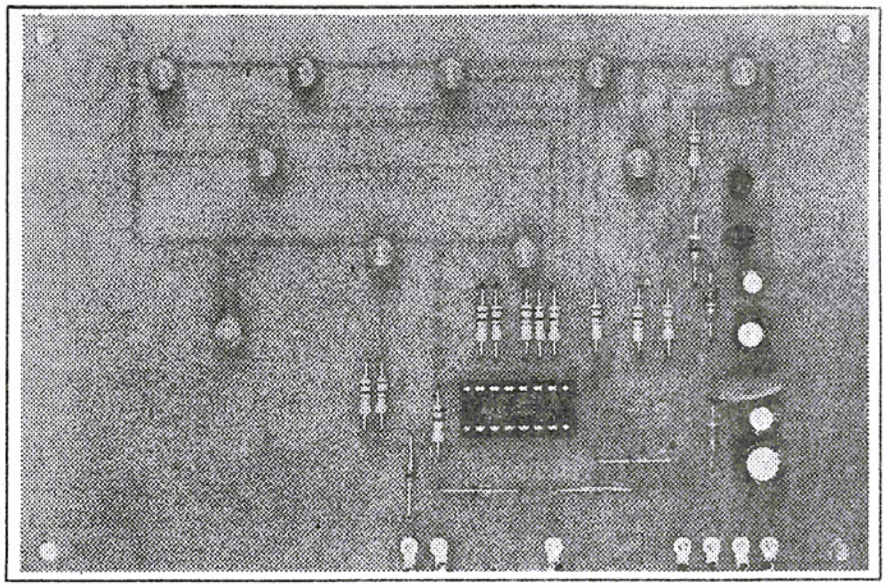
다음에 Reset(리세트) 스위치를 1～2초 동안 누른다. 이것으로 비행기에는 연료가 실린 셈이 된다. 다음에 ADD 스위치를 뽕 누르면 비행기는 움직이기 시작한다.

그런 후, 이 ADD 스위치로 비행기의 움직임을 가속 시킨다든가 RISING 스위치로 상승시키면서 조종하여 비행기를 항공모함에 잘 착함시킨다. 계속 상승만 시키고 있으면 비행기의 연료는 없어져 버린다.

RISING 스위치를 누르고 비행기를 상승시키고 있는 동안은 비행기가 항공모함에 영원히 착함할 수 없다. 비행기의 속도가 저하하는 상태를 보면서 RISING 스위치를 누르지 않고 착함시키는데, 비행기의 속도가 너무 빠르면 항공모함을 지나서 바다에 빠져 버린다.

비행기를 잘 항공모함에 착함 시키도록 하자.

연료가 떨어져 비행기가 멈추거나 바다 속에 떨어지면 Reset 스위치를 다시 눌러 시작한다. 표시를 잘 보고 있으면 비행기의 속도가 상당히 변화하고 있으므로 게임의 힌트로 하기 바란다.





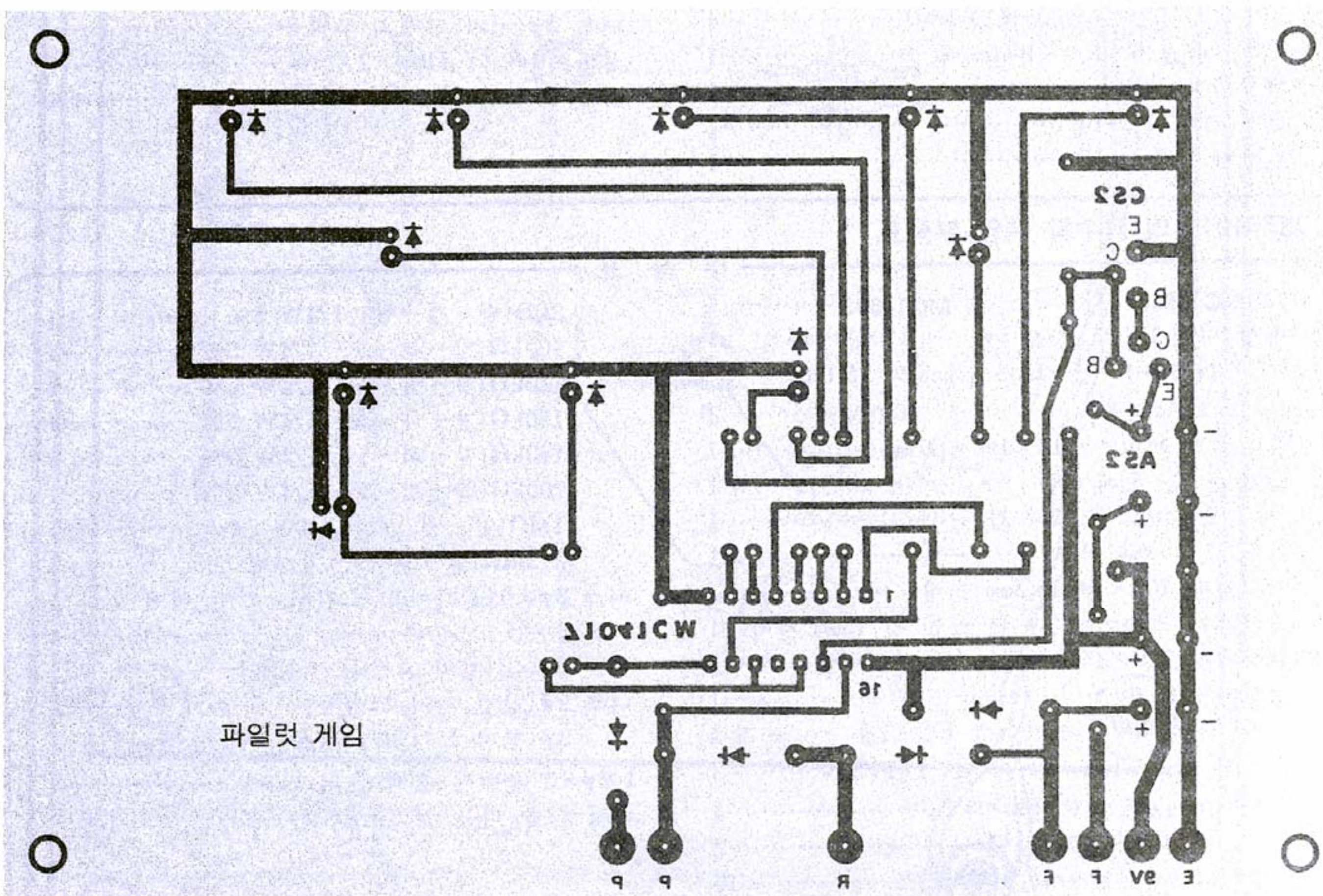
항공모함 게임이 파일럿 게임으로 변신!

이 게임은 항공모함 게임과 같은 기판과 같은 부품으로 제작한다. 다만 패널의 상태가 달라지기 때문에 전혀 다른 게임처럼 보인다. 이 게임은 패널의 그림을 바꾼 것뿐인 조그마한 연구지만, 다른 게임이 되는 표본이다.

항공모함 게임에서는 비행기를 항공모함에 잘 착함시키는 게임이었지만, 이 「파일럿 게임」은 비행기를 비행장에 잘 착륙시킨다. 그렇기 때문에 항공모함 게임에서 바다에 빠지는 것은, 파일럿 게임에서는 오우버 런하여 불시착이 된다.

◇ 회로에 대하여

회로도 물론 항공모함 게임과 같다.



파일럿 게임

◎ 부품에 대하여

부품도 항공모함 게임과 같은 것을 사용한다.

◎ 제작에 대하여

이것은 중요한 일인데, 똑 같은 기판으로 제작하지만 LED의 장소가 한군데 항공모함 게임과 다르므로 주의하기 바란다.

따라서 항공모함 게임과 파일럿 게임의 차이는 패널의 그림과 LED 1개의 장소가 다를 뿐이다.

◎ 가지고 노는 법

가지고 노는 법도 항공모함 게임과 같다.

먼저 파워 스위치를 ON한다. 다음에 Reset 스위치를 누르면 비행기에 연료가 적재된다.

ADD 스위치를 누르면 비행기를 활주로에서 잘 멈추게 할 수 있으면 되지만 오우버 런할 것 같은 때는 RISING 스위치를 누르고 비행기를 상승시킨다. 몇번이나 RISING 스위치를 눌러 상승만 시키고 있으면 비행기의 연료가 없어진다. ADD 스위치와 RISING 스위치를 잘 조정하여 착륙시키도록 한다.

잘 착륙했을 때나 연료가 없어져 비행기가 멈추어 버리면 Reset 스위치를 누르고 다시 게임을 시작한다.

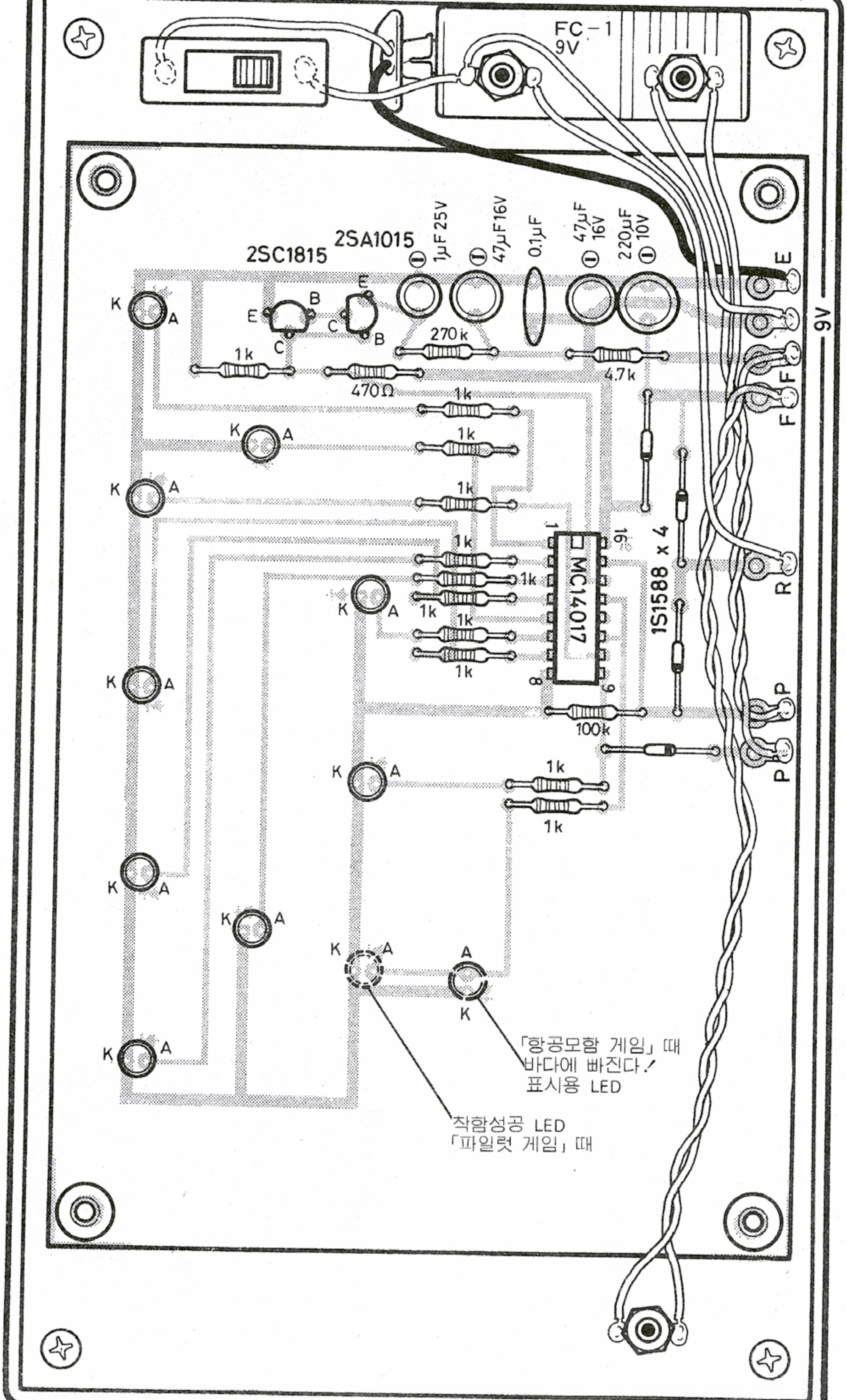
부 품 표

IC MC14017	1
발광 다이오우드 빨강 5φ	10
트랜지스터 2SA1015	1
2SC1815	1
다이오우드 1S1588	4
IC 소켓 16핀	1
플라스틱 케이스 113×197×60mm	1
미니 슬라이드 스위치 2P	1
미니 푸시 스위치(빨강)	2
(검정)	1
아크릴판 107×192mm(3밀리 두께)	1
플라스틱 스페이서(3φ 탭 있는 것) 15mm 길이	4
감광기판 1.6×150×100mm	1
현상제 DP-10	1
전지 스냅 FC-1용	1
건전지 FC-1(9V)	1
L쇠(대)	1
콘덴서 220μF 10V	1
47μF 10V	2
1μF 25V	1
0.1μF 50V(세라믹)	1
저항 470Ω(노-보-갈) 1/4W 5%	1
1kΩ(갈-검-빨) 1/4W 5%	11
4.7kΩ(노-보-빨) 1/4W 5%	1
100kΩ(갈-검-노) 1/4W 5%	1
270kΩ(빨-보-노) 1/4W 5%	1
비스 2φ×6(슬라이드 스위치 고정용)	2
3φ×8(전지 고정쇠 고정용)	1
너트 3φ(전지 고정쇠 고정용)	1
붙박이(러그) 1.6φ×2	7
가는 비닐선 1m×6색	1세트

137페이지의 잠수함 게임 부품표

부 품 표

IC MC14017	2, MC14093 1
발광 다이오우드 빨강 5φ	1, 노랑 5φ 8
PUT N13T-1	1, 다이오우드 1S1588 7
IC 소켓 14핀용	1, 16핀용 2
플라스틱 케이스 113×197×60 mm	1
압전 버저, L쇠 (대)	각 1
미니 슬라이드 스위치 2P	1
미니 푸시 스위치	1
아크릴판 107×192mm(3mm 두께)	1
플라스틱 스페이서(3φ 탭 있는 것) 15mm 길이	4
감광기판 1.6×150×100mm	1
현상제 DP-10	1
전지 FC-1(9V), 전지스냅 FC-1용	각 1
콘덴서 47μF 10V	1, 1μF 25V 3
0.1μF 50V(세라믹)	1
0.01μF 50V(마일러)	2
저항 1kΩ(갈-검-빨) 1/4W 5%	10
2kΩ(빨-검-빨) 1/4W 5%	1
100kΩ(갈-검-노) 1/4W 5%	4
120kΩ(갈-빨-노) 1/4W 5%	1
150kΩ(갈-녹-노) 1/4W 5%	1
180kΩ(갈-회-노) 1/4W 5%	1
200kΩ(빨-검-노) 1/4W 5%	1
1MΩ(갈-검-녹) 1/4W 5%	1
2.2MΩ(빨-빨-녹) 1/4W 5%	2
비스 2φ×6(슬라이드 스위치, 압전 버저 고정용)	4
3φ×8(전지 고정쇠 고정용)	1
너트 2φ(압전 버저 고정용)	2
3φ(전지 고정쇠 고정용)	1
1.6φ×3 붙박이(붙박이 러그)	4
비닐선(좀 가는 것 1m×6색)	1세트



FC－1
9V
2SC1815
2SA1015
1μF 25V
47μF16V
0.1μF
47μF 16V
220μF 10V
E
B
C
K
A
1k
270k
470Ω
4.7k
100k
MC14017
1S1588 x 4
9V
E
F
F
R
P
P
「항공모함 게임」 때
바다에 빠진다!
표시용 LED
착함성공 LED
「파일럿 게임」 때

레이저 비임으로 대결하는 우주전쟁



요즘 텔레비젼 등에서도 SF 애니메이션(동화)의 프로가 많아졌다. 그 중 어떤 것은 우주선 같은 디자인을 보면, 디지틀 게임의 패널도 저렇게 멋진 것을 만들 수 없을까 하는 생각을 하게 된다.

이번에는 우주전쟁을 그 테에마로 하여 표시와 소리를 낼 수 있는 「우주전쟁」을 만들어 보았다.

스크리인에 적기가 표시되지만 적기의 움직임은 불규칙하다. 그 제멋대로 행동하는 적기가 스크리인 중심에 있을 때, 레이저 광선을 발사한다. 레이저 비임을 발사하면 삑 하는 발사음이 나고, 적기에 레이저 비임이 명중하면 부우 하는 명중음을 내면서 적기는 스크리인에서 사라진다.

우주는 여러분의 수중에 있다!

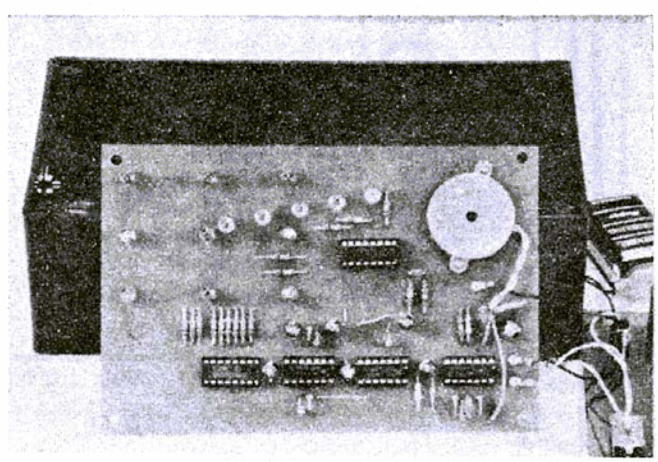
◈ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 「우주전쟁」의 회로도이다. 이 게임의 회로는 완전히 C-MOS IC화하여 소비전력을 적게 하는 동시에 동작 소리를 낼 수 있게 한다든가 회로도 새로 생각해 보았다.

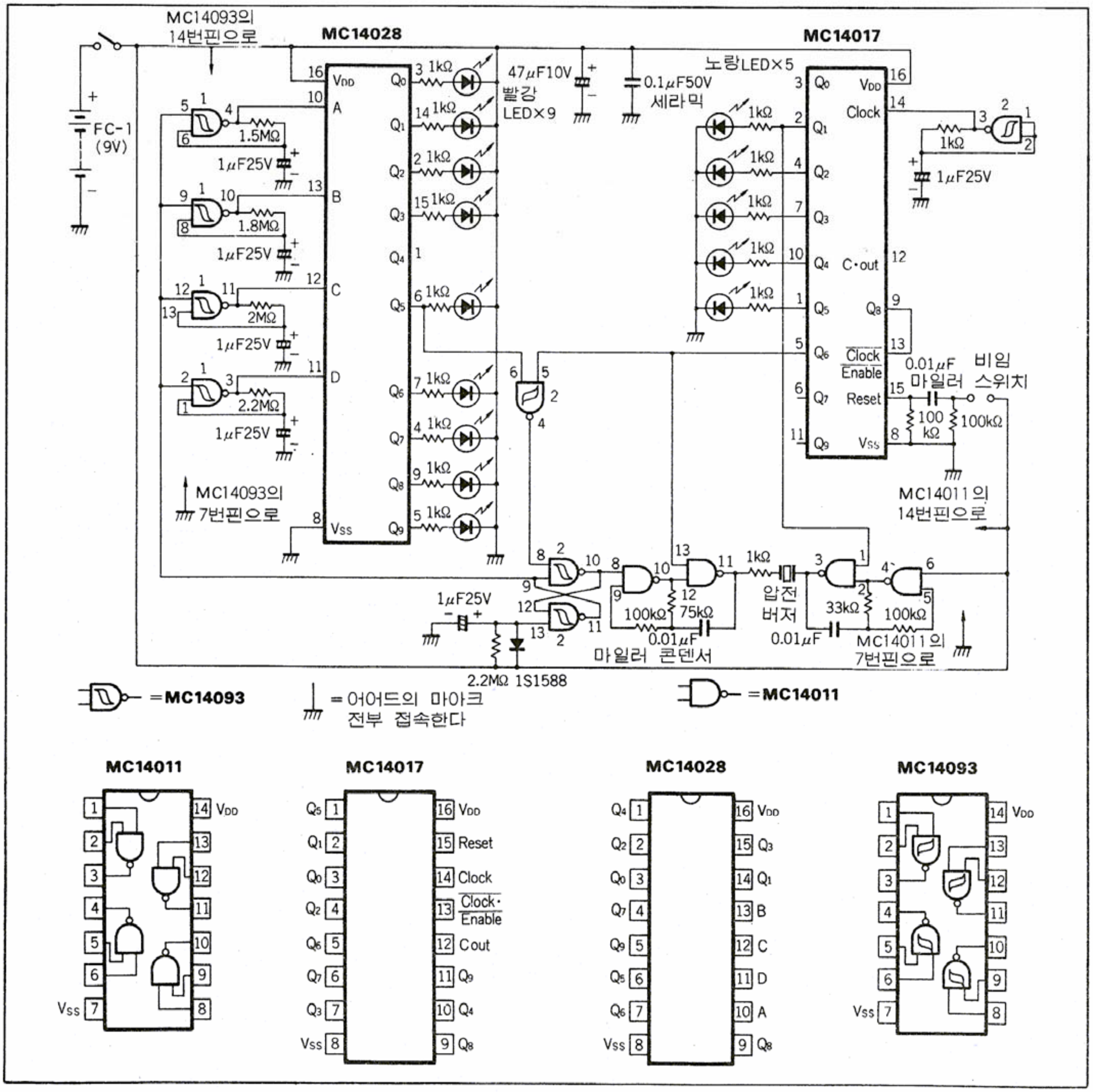
먼저 적기의 표시(디스플레이)를 말하면 시미트 NAND(낸드) 케이트 **MC14093**을 사용한 발진회로 4조와 2진법 4행을 10진법으로 고치는 디코우더 IC **MC14028**의 조합이다. 보통 때는 디코우더 IC는 10진 카운터의 출력에 접속되어 있어, 카운터의 출력에 따라 10진법의 H출력으로 하는 것이다. 여기서는 표시를 불규칙하게 이쪽 저쪽으로 날리는 것이므로 카운터와 같이 규칙적으로 변하는 출력에는 접속할 수 없다.

그래서 4조의 발진회로를 조합시켜 그 출력으로 디코우더 IC를 콘트롤하기 때문에 완전히 불규칙하게 된다. 발진회로 4조의 콘덴서 용량은 4개가 모두 같지만, 저항의 값이 모두 다르므로 발진회로 4조의 발진 주파수가 모두 다르다.

표시는 디코우더 IC의 A～D 입력이 합계로서, 10진법의 0～9 사이의 수로 되어 있으면 입력에 따라 Q_0～Q_9의 출력이 어느 것인가 선택되어 H(하이)가 되고, 발광 다이오우드가 빛난다. 일단 스크리인으로서의 표시는 디코우더 IC의 Q_5출력이 표시의 중심이 되어 있기 때문에, 여기가 H출력



〔사진 1〕 프린트 기판의 클로우즈업



〔그림 1〕 본기의 회로와 IC의 핀 배치

이 되면 스크리인 중심의 발광 다이오우드가 점등하여 적기가 중심에 있다는 것을 나타낸다.

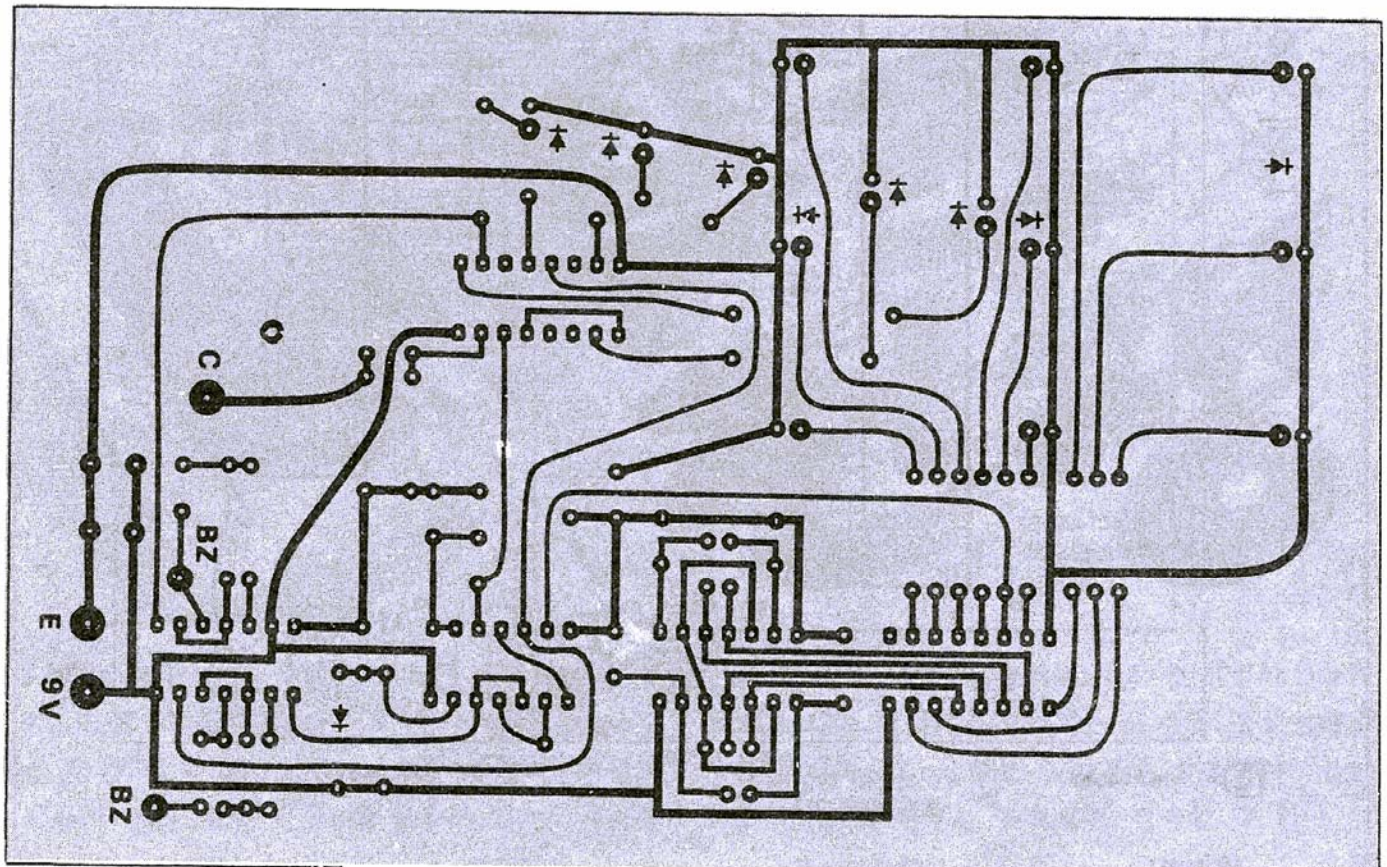
한편 레이저 비임의 표시는 10진 카운터 IC와 디코우더 IC를 1팩으로 한 것과 같은 편리한 IC **MC14017**을 사용한다. 이 회로는 Reset (리세트) 단자가 H가 되면 리세트되어 Q_0출력이 H가 되고 Q_1~Q_9는 L(로우)이 된다. 리세트 단자를 H로 하려면 이 게임에서는 비임 스위치를 누르면 리세트 단자에 접속되어 있는 저항 2개와 콘덴서 하나의 작용으로 H의 짧은 펄스를 만들어 내어 이용한다.

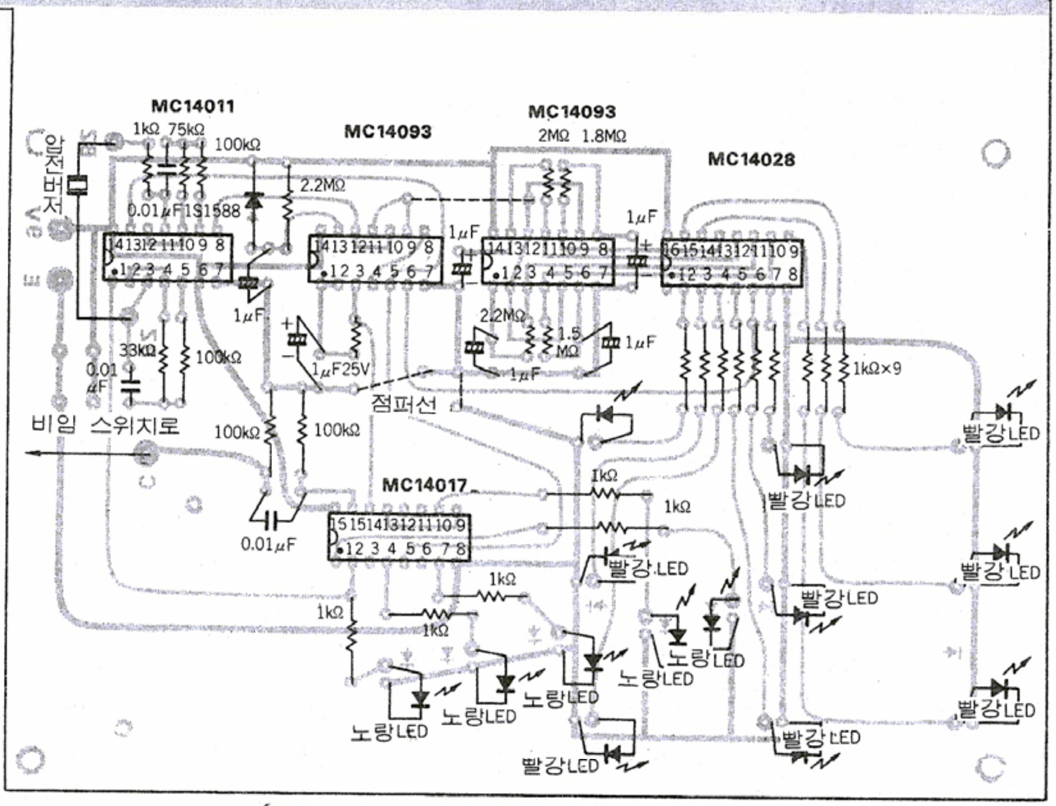
그러면 Clock Enable 단자는 Q_8에 접속되어 있기 때문에 Q_8이 IC의 리세트 동작으로 L이 되었기 때문에 Clock Enable도 L이 되고 IC는 카운트 동작을 시작한다. 카운트가 Q_1까지 나아가면 Q_1출력에 접속되어 있는 NAND 게이트 2조를 사용한 발진회로가 동작하여 삐이 하는 느낌의 비임 발사음을 낸다.

카운트 동작은 차례로 진행되기 때문에 발사음은 Q_1이 H일 동안에만 난다. 삑 하는 짧은 소리가 된다.

카운트가 Q_6까지 진행했을 때 앞서의 적기 표시쪽 디코우더 IC의 Q_5가 H로 되어 있고, 적기가 스크리인의 중심에 있으면 거기에 접속되어

있는 시미트 NAND 게이트의 입력 2개가 동시에 H가 된다. 그래서 시미트 NAND 게이트의 출력은 L이 되고 나중의 플립 플롭을 반전시킨다.





플립 플롭이 반전하면 2조의 NAND 게이트를 사용한 명중음 사운드회로와 **MC14017**의 Q_6 출력이 H이고, 플립 플롭의 출력도 H이기 때문에 발진하여 **MC14017**의 Q_6이 H인 동안만 발진하여 부우 하는 명중음이 난다.

한편 플립 플롭이 반전했기 때문에 4조의 시미트 NAND 게이트 발진회로의 콘트롤 라인도 L이 되므로 발진은 모두 H출력이 되어 정지된다. 따라서 **MC14028**의 A~D 입력은 모두 H가 된다. 이것은 10진 디코우더 IC에 15라는 수를 입력한것과 같으므로 이 **MC14028**로는 대응할 수 없게 되어 Q_0~Q_9의 전체출력은 L이 된다. 그래서 적기는 표시되지 않게 되어 명중하여 소멸된 셈이 되는 것이다.

〔그림 2〕 본기의 프린트 패턴과 부품 배치

레이저 비임의 표시는 카운트가 Q_8까지 진행하면 Clock Enable 단자도 H가 되어 카운터는 카운트 동작을 멈춘다.

다음에 비임 스위치를 누르면 맨 처음의 동작부터 시작하는 것이다.

비임이 적기에 명중하지 않으면 플립 플롭은 반격하지 않기 때문에 적기는 소멸하지 않고 명중음도 나지 않는다.

이 게임은 전원 스위치를 ON으로 했을 때 콘덴서의 충전을 이용하여 게임 전체의 리세트를 시킨다. 이것도 파워 온 리세트라 부른다.

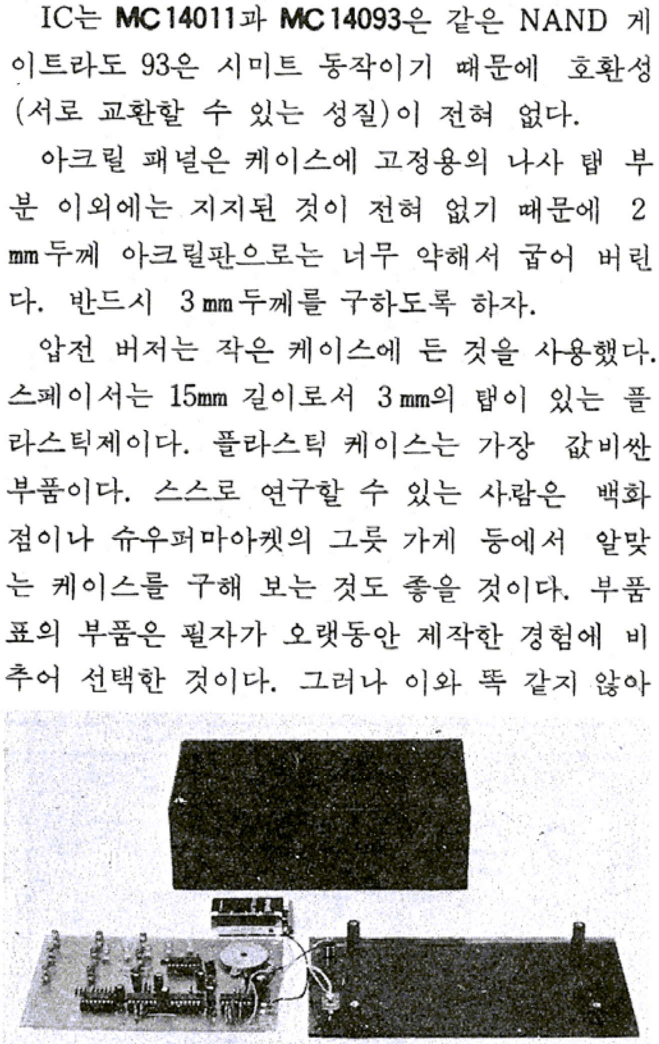
◈ 부품에 대하여

발광 다이오우드는 C-MOS IC의 적은 출력 전류로 점등시키기 때문에 밝은 것이 아니면 안된다. 특히 빨강과 노랑의 2색을 이용하기 때문에 선택법이 중요하다. 필자는 TLR113A (빨강)와 TRY113A(노랑)가 있어서 사용했다. 무척 밝았다. 이 발광 다이오우드는 반도체를 파는 상점이면 어디에나 다 있지만, 상점에 따라서 가격의 차이가 크기 때문에 여러 곳으로 다녀 보고 구하기 바란다.

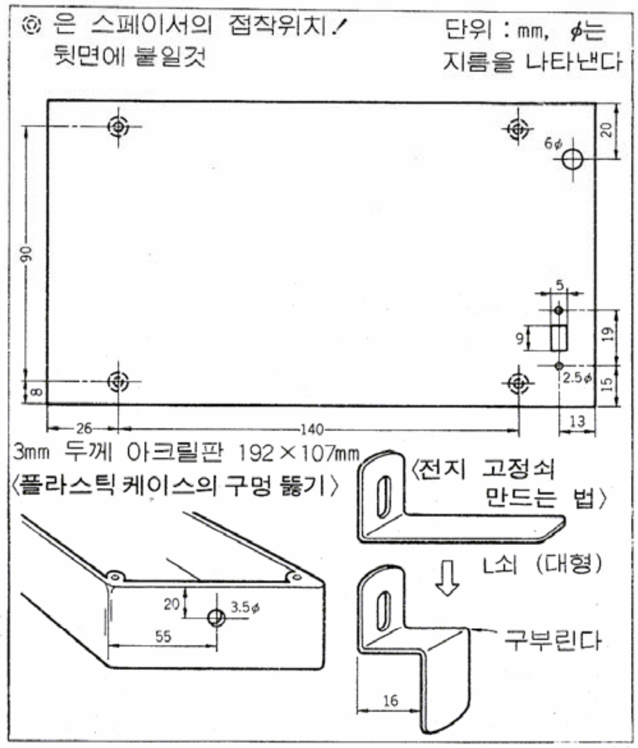
IC는 **MC14011**과 **MC14093**은 같은 NAND 게이트라도 93은 시미트 동작이기 때문에 호환성(서로 교환할 수 있는 성질)이 전혀 없다.

아크릴 패널은 케이스에 고정용의 나사 탭 부분 이외에는 지지된 것이 전혀 없기 때문에 2㎜두께 아크릴판으로는 너무 약해서 굽어 버린다. 반드시 3㎜두께를 구하도록 하자.

압전 버저는 작은 케이스에 든 것을 사용했다. 스페이서는 15㎜ 길이로서 3㎜의 탭이 있는 플라스틱제이다. 플라스틱 케이스는 가장 값비싼 부품이다. 스스로 연구할 수 있는 사람은 백화점이나 슈우퍼마아켓의 그릇 가게 등에서 알맞는 케이스를 구해 보는 것도 좋을 것이다. 부품표의 부품은 필자가 오랫동안 제작한 경험에 비추어 선택한 것이다. 그러나 이와 똑 같지 않아



〔사진 2〕 본기의 내부



〔그림 3〕 케이스 가공의 예

도 된다.

◈ 제작에 대하여

먼저 〔그림 2〕를 기본으로 하여 프린트 기판을 제작하되, 복사하는 집에 의뢰하여 그것을 복사하면 감광기판용의 마스크지로서 사용할 수 있다. 복사한 제2의 원도를 이용할 수 없을 경우에는 〔그림 2〕를 기본으로 하여 자신이 마스크지를 만들거나 보통의 기판에 레터링 등으로 자작하는 수 밖에 없다. 기판이 완성되었으면 배선용 구멍에 붙박이나 붙박이 러그를 박아 두면 배선할 때 수월하다.

다음은 아크릴 패널의 구멍 뚫기와 플라스틱 케이스의 구멍 뚫기를 한다. 〔그림 3〕을 보자. 아크릴 패널의 치수도에는 플라스틱 케이스에 대한 고정 구멍이 기입되어 있지 않지만, 실제로 케이스에 맞추면서 구멍을 뚫는 것이 수월하고 확실한 방법이므로 그것을 권한다. 플라스틱 케이스와 아크릴 패널은 완성되면 부엌에 가서 부드러운 스펀지 솔에 중성 세제를 묻혀 가만가만히 닦고 물로 씻어 말리면, 정전기도 잘 대전하지 않게 되고 잘려진 부스러기 등도 깨끗이 제거되기 때문에 좋다.

플라스틱 패널에는 사진이나 실체도를 참고하여 도안 등을 넣도록 하자. 필자는 플라모델용

과 흰색 무광택 래커를 이용하여 제도용의 오구로 선을 완성했다. 글자는 흰 레터링으로 했다.

배선할 때 극성이나 방향이 있는 부품에 주의한다. 다이오우드나 발광 다이오우드는 기판의 패턴에 방향이 표시되어 있으므로 그것을 지켜 공작하기 바란다.

◈ 가지고 노는 법

전원 스위치를 ON하면 스크리인에 적기가 나타난다. 적기가 스크리인의 중심에 왔다고 생각되면 비임 스위치를 누른다. 그러면 적기를 향해 비임이 비춰진다. 비임을 발사했을 때 발사음이 삑 하고 난다.

비임의 적에 명중하면 부웅하고 명중음이 나고 적기가 스크리인에서 소멸하지만, 명중하지 않으면 게임이 계속된다.

비임이 명중하여 게임이 완성되면 파워 스위치를 일단 OFF했다가 다시 ON하면 파워 온 리세트의 동작으로 게임이 리세트되어 다시 게임을 할 수 있다.

자, 격추왕은 누가 될까? 「우주전쟁」같이 스케일이 큰 게임을 마음껏 즐기기 바란다. 그리고 IC 공작의 매력도 더불어 맛보길…….

부 품 표

IC **MC14011** ……………………………………1
　MC14017 ……………………………………1
　MC14028 ……………………………………1
　MC14093 ……………………………………2
IC 소켓 14핀용 ……………………………………3
　16핀용 ……………………………………2
발광 다이오우드 빨강(ϕ5mm) TLR-113A ………9
　노랑(ϕ5mm) TLY-113A ………5
다이오우드 **1S1588** ……………………………1
플라스틱 케이스 197×112×60mm ………………1
아크릴판 192×107mm(3mm 두께) ………………1
감광기판 1.6×150×100mm ……………………1
현상제(DP-10) ……………………………………1
3P 미니 슬라이드 스위치 ………………………1
2P 미니 푸시 스위치(빨강) ……………………1
압전 버저 ……………………………………1
스페이서 길이 15mm(플라스틱제)
　3ϕ 탭 있는 것 ……………………………4
L쇠(대형) ……………………………………1
전지 스냅 FC-1용 ……………………………1
건전지 FC-1(9V) ……………………………1
콘덴서 47μF 16V(전해) ……………………1
콘덴서 1μF 25V(전해) ……………………6
　0.1μF 50V(세라믹) ……………………1
　0.01μF 50V(마일러) ……………………3
저항
　1kΩ(갈색・검정・빨강・금색)1/4W 5%・15
　75kΩ(보라・녹색・오렌지・금색)1/4W 5% …1
　33kΩ(오렌지・오렌지・오렌지・금색)
　　1/4W 5% ……………………………………1
　100kΩ(갈색・검정・노랑・금색)1/4W 5% …4
　1MΩ(갈색・검정・녹색・금색)1/4W 5% ……1
　1.5MΩ(갈색・녹색・녹색・금색)1/4W 5% …1
　1.8MΩ(갈색・회색・녹색・금색)1/4W 5% …1
　2MΩ(빨강・검정・녹색・금색)1/4W 5% ……1
　2.2MΩ(빨강・빨강・녹색・금색)1/4W 5% …2
비스 2ϕ×6mm(스위치 & 압전 버저 고정용) …4
　3ϕ×8mm(전지 고정쇠 고정용) …………1
너트 2mmϕ(압전 버저 고정용) ………………2
　3mmϕ(전지 고정쇠 고정용) ………………1
붙박이(러그) 1.6ϕmm×3 ………………………3
비닐선(좀 가는 것 1m×6색) ……………1세트
주석도금선 0.4~0.5mmϕ ……………………10cm

디지틀 깜짝 상자 만들기



디지틀 IC를 사용하여 간단히 제작할 수 있고 재미있는 게임을 소개해 본다. IC 2개로 만들 수 있는 깜짝상자라는 게임이다.

♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪♬♪

◈ 이렇게 재미있는 게임 !

보올이 상자 속으로 소리를 내면서 낙하한다. 이 때는 보올을 받을 수 없다.

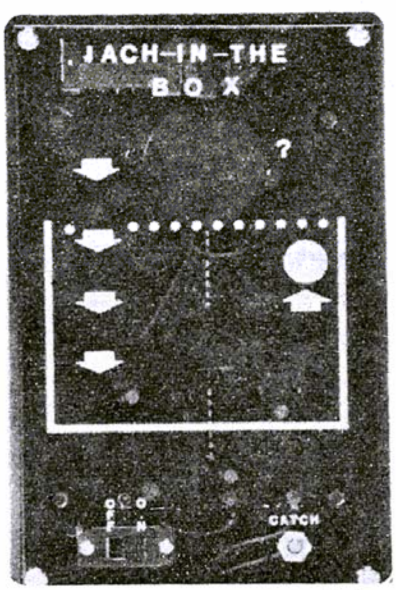
상자 속에 떨어진 보올은 한참 있으면 상자에서 튀어 나온다. 여러분은 보올이 상자에서 튀어 나오는 순간을 노렸다가 캐치해야 한다. 스위치를 눌러 캐치하지만, 좀 심술을 부려 잡기 어렵게 만들어 놓았다.

보올은 상자 속에 떨어질 때만 소리를 내고 튀어 나올 때는 소리도 없이 갑자기 튀어 나오는 것이다. 사실은 보올이 상자 속에 낙하한 후 일정(정확한 일정 시간이다)시간 후에 튀어 나오는 것이지만, 전혀 소리도 표시도 없기 때문에 언제 튀어 나올지 게임을 하는 사람으로서는 알 수 없는 것이다.

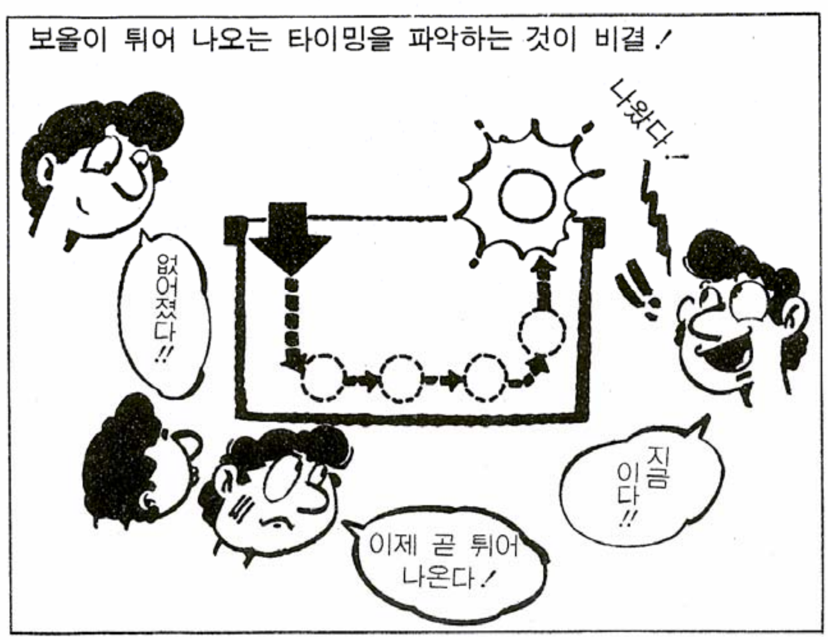
게임하는 사람을 깜짝 놀라게 하면서 보올이 튀어 나온다. 그래서 깜짝 상자라는 이름을 붙였다. 민첩하지 못한 사람에게는 상당히 벅찬 게임이다.

◈ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 게임의 회로도이다. 이 게임의 기본은 카운터 IC와 디코우더 IC가 하나로 된 MC14017을 사용한다. 이 부분은 시미트 NAND 게임 MC14093을 사용한 발진회로와 조합시켜 루울렛과 같은 작용을 한다. 그래서 표시는 MC14017의 Q_0~Q_9의 순서로 H출력이 이동한



〔사진 1〕 깜짝상자의 외관



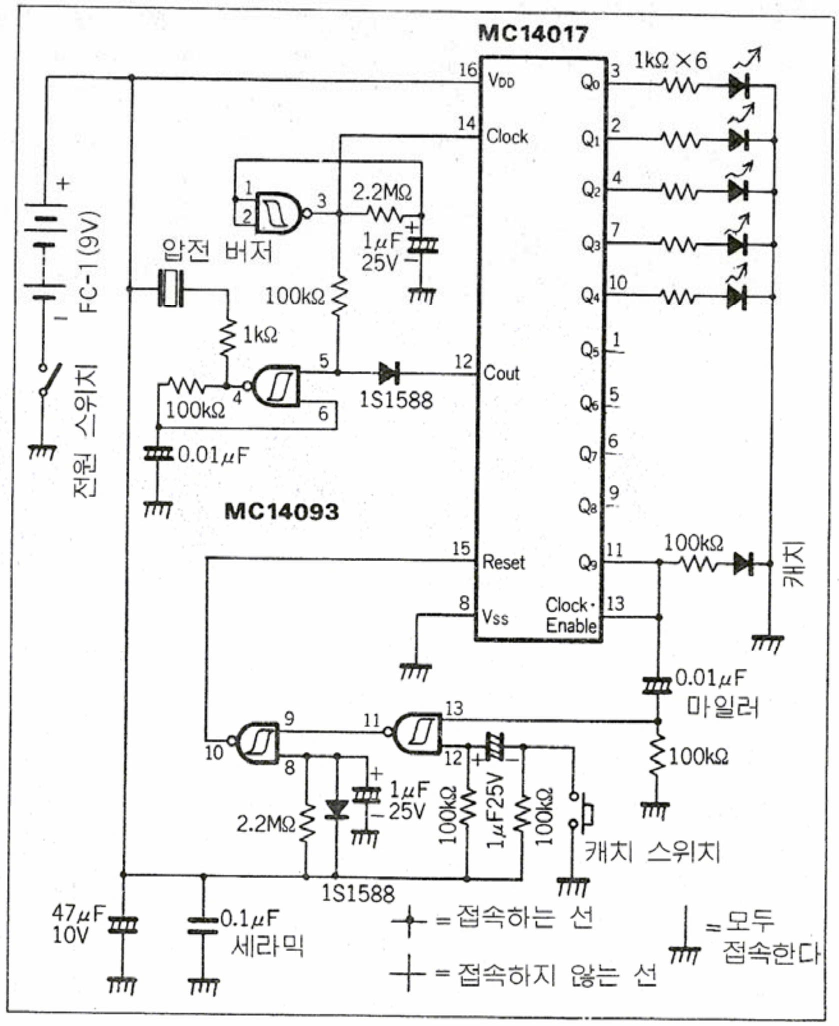
다. 그 중의 Q_0~Q_4가 보올이 상자 속에 낙하하는 것을 표시하게 했다.

상자 속에 낙하한 보올은 Q_9까지 나아가면 Q_9출력에 이어져 있는 0.01μF의 콘덴서와 100kΩ의 작용으로, 그 후의 2가지 시미트 NAND 게이트를 통하여 **MC14017**의 ⑮핀·RESET(리세트) 단자의 H의 펄스를 보내 주기 때문에 **MC14017**은 리세트되고 카운터는 Q_0가 H가 된다. 이것이 보올이 캐치되지 않은 때로서 게임에서는 상자 속에 낙하한 보올이 튀어 나오거나, 혹은 이 속에 낙하한다. 이것을 언제까지나 계속한다.

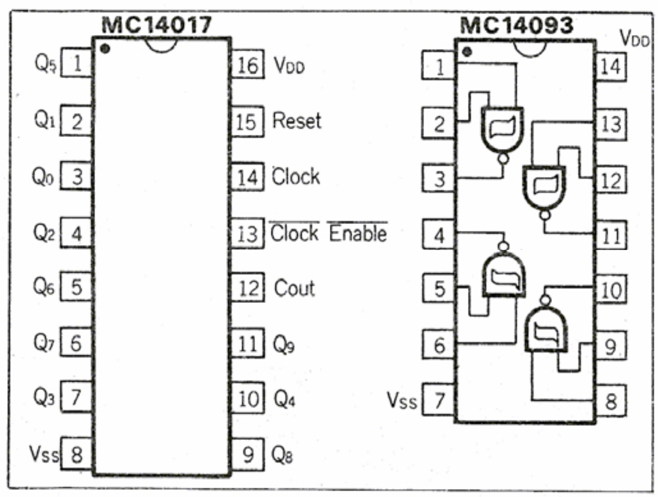
이번에는 보올을 캐치하는 구조인데, **MC14017**의 Q_9가 H가 된 순간에 짧은 H의 펄스를 만들고, **MC14017**의 RESET단자로 보내어 **MC14017**의 10진 카운터의 동작을 9진 카운터로 했다. 만일 **MC14017**의 Q_9 출력이 H가 된 순간의 H펄스를 어떤 방법으로 옆에서 가로채면 어떨까. **MC14017**은 리세트되지 않으므로 완전히 10진 카운터로서 작용하기 때문에, Q_9에 접속된 Clock Enable 단자도 H가 되고, 카운터는 카운트 동작을 멈춘다. 그래서 **MC14017**은 그 후의 작용을 정지한다.

Q_9출력으로 정지하는 것이므로 캐치의 표시도 나온다. 이 가로채기 위한 신호를 만들어 내는 것이 캐치 스위치 부분의 100kΩ과 1μF이다.

특별한 부품은 하나도 없지만, 발광 다이오우드는 C-MOS의 작은 출력으로 점등시키기 때문에 밝은 것이 필요하다. TLR 113A나 TLR141A면 충분하다. 부품류는 작은 케이스에 조립할 것을 고려하여 구하기 바란다. 될 수 있는대로 작게….



〔그림 1〕 본기의 전회로도



〔그림 2〕 MC14017, MC14093의 핀 접속도

◈ 제작에 대하여

〔그림 3〕이 프린트 기판의 패턴이다. 감광기판을 사용할 수 있으면 간단히 만들 수 있다. 〔그림 3〕을 복사하면 마스크지로서 쓸 수 있다. 〔그림 3〕을 이용할 수 없는 사람은 손수 만드는 수 밖에 없다. 작은 기판이기 때문에 간단할 것이다.

다음은 〔그림 5〕를 참고하여 아크릴판으로 패널을 만든다. 아크릴판은 잘 갈라지기 때문에 천천히 조심해서 공작해야 한다.

전지 고정쇠는 케이스 속에서는 별로 여유가

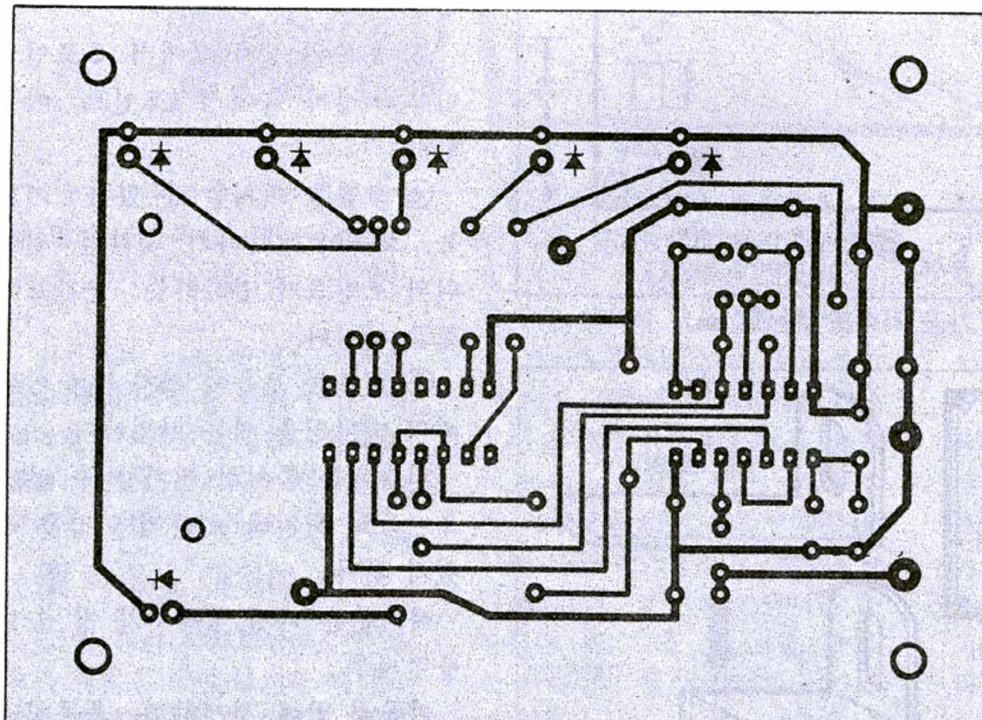
없는 크기이므로 케이스 등의 구멍 뚫기 치수가 좀 틀리면 닿아서 기판이 들어가지 않는다.

만일 자기의 공작기술에 자신이 없는 사람은 전지 고정쇠는 없어도 된다. 그 때는 전지가 흔들거리므로 스펀지를 채워 두면 된다(〔그림6〕).

기판을 고정시킬 플라스틱의 스페이서는 순간 접착제로 아크릴 패널에 접착한다.

패널의 치수도에 맞추어 고정시키도록 한다. 여기서 잘못 하면 패널이 못쓰게 되어 버린다.

배선은 간단하다. 극성이 있는 부품이나 방향이 있는 부품은 주의해야 한다.

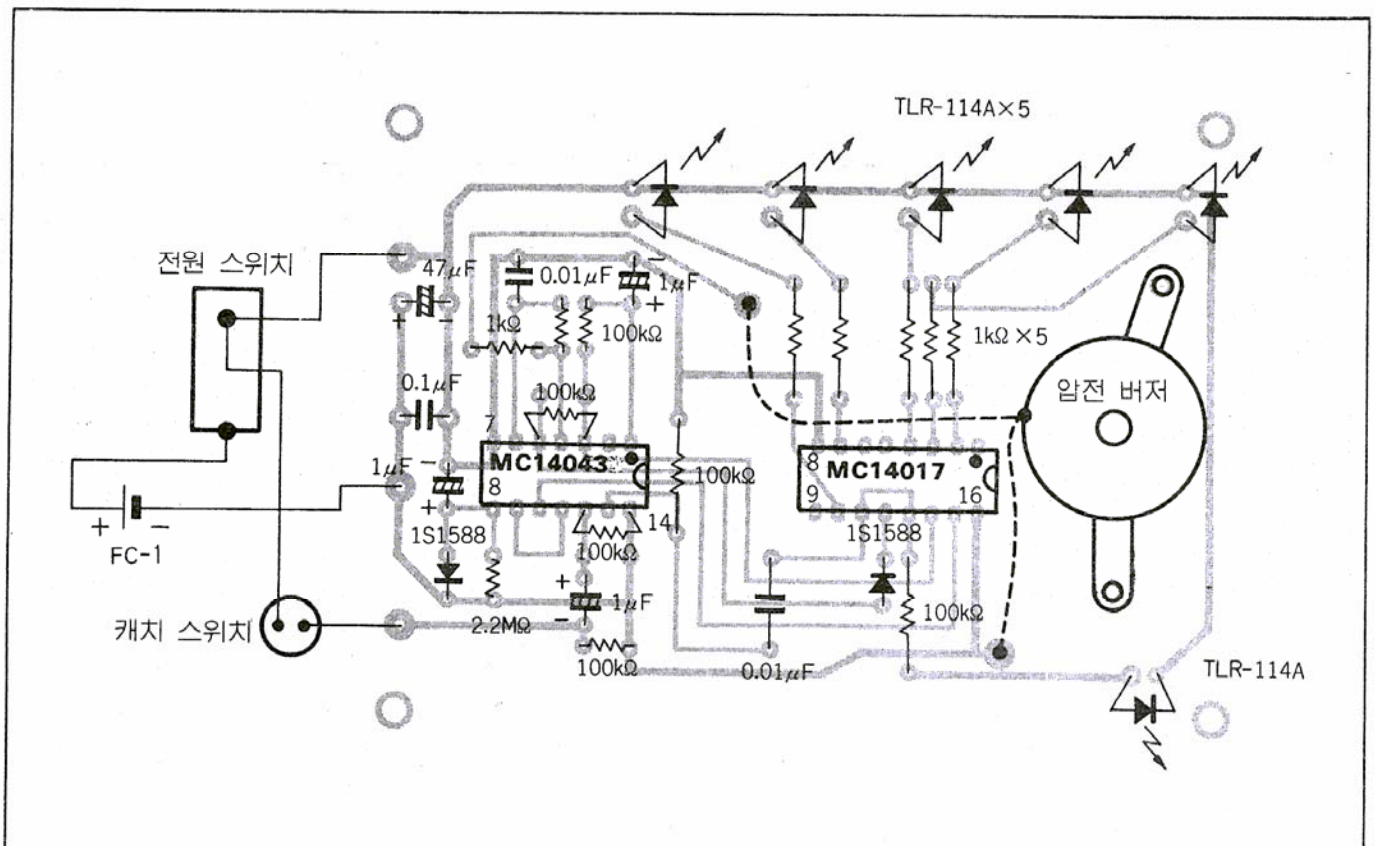


〔그림 3〕 깜짝상자의 프린트 패턴 (원치수)

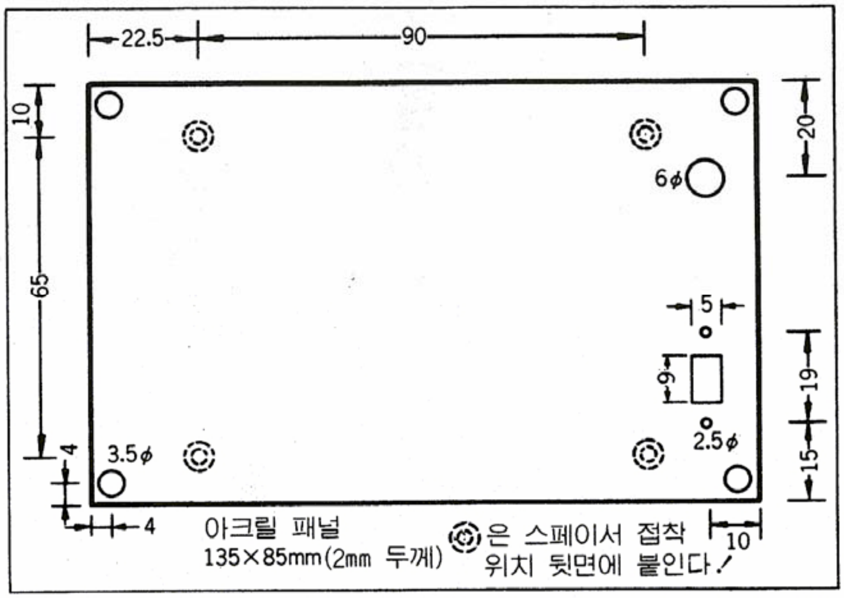
◈ 가지고 노는 법

전원 스위치를 ON하는 동시에 회로는 리세트되어 곧 게임을 시작할 수 있다. 파워 온 리세트의 동작이다. 보올은 삑 삑 소리를 내면서 상자 속으로 낙하해 간다.

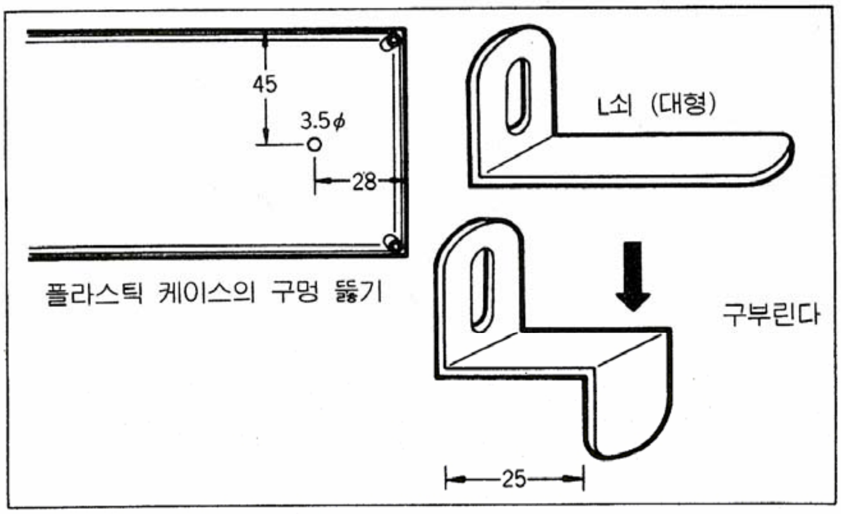
낙하한 보올은 상자 속에 들어가 보이지 않게 된 후 한참 있다가 갑자기 튀어 나오기 때문에 튀어 나오기 전에 캐치하지 않으면 안된다. 이



〔그림 4〕 기판면의 부품 배치도



〔그림 5〕 섀시 가공 치수도 (단위 : mm)



〔그림 6〕 전지 고정쇠의 제작법

타이밍은 다음과 같은 것을 힌트로 하면 된다(이것은 여러분에게만 특별히 귀띔해 주는 것이다).

① 보올은 상자의 안에서나 밖에서나 같은 속도로 움직인다.

② 보올은 합계 9개의 포인트를 이동한다.

③ 보올은 상자 밖에서 5포인트이므로 상자 속에서 4포인트 이동한다.

④ 보올을 캐치할 수 있는 기회는, 보올이 낙하하기 시작한 왼쪽 위의 포인트가 점타하는 순간보다 조금 앞이다.

⑤ 힌트는 보올이 상자 속에 있을 때의 타이밍을 재는 방법이다.

처음에는 좀처럼 캐치할 수 없다. 2～3회 캐치해 보면 감을 잡을 수 있게 된다.

여러분은 과연 명캐처가 될 수있을런지?

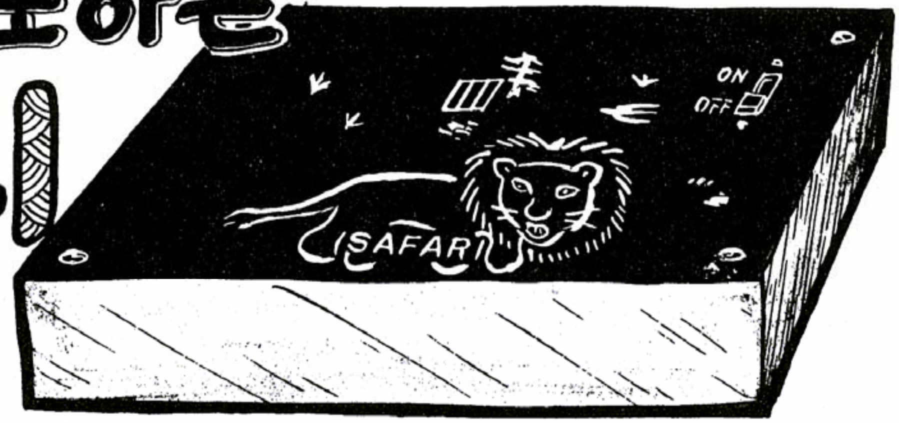
가족과 함께 경쟁하면 운동신경이 빠르고 느린 것을 단번에 알 수 있다.

예상외로 할아버지가 제일 빠른 수도 있다.

부 품 표

- IC **MC14017** ……1
- **MC14093** ……1
- 다이오우드 **1S1588** ……2
- 발광 다이오우드 빨간색 5ϕ TLR-114A …… 6
- IC 소켓 14핀 ……1
- 16핀 ……1
- 플라스틱 케이스 140×90×33mm ……1
- 미니 슬라이드 스위치(3P) ……1
- 미니 푸시 스위치(빨강) ……1
- 아크릴판 135×85mm(2mm 두께) ……1
- 플라스틱 스페이서(3mm 탭 있는 것) 15mm 길이 ……4
- 감광기판 1.6×75×100mm ……1
- 현상제(DP-10) ……1
- 전지 스냅 FC-1용 ……1
- 건전지 FC-1(9V) ……1
- L쇠(대형) ……1
- 압전 버저 ……1
- 콘덴서 47μF 10V 전해 ……1
- 1μF 25V 전해 ……3
- 0.1μF 50V 세라믹 ……1
- 0.01μF 50V 마일러 ……2
- 저항 1kΩ(갈색·검정·빨강·금색) 1/4W ……7
- 100kΩ(갈색·검정·노랑·금색) 1/4W …5
- 2.2MΩ(빨강·빨강·녹색·금색) 1/4W …2
- 비스 2×6mm(슬라이드 스위치 & 압전버저 고정용) ……4
- 3×8mm(전지 고정쇠 고정용) ……1
- 너트 2ϕmm(압전버저 고정용) ……2
- 3ϕmm(전지 고정쇠 고정용) ……1
- 붙박이(러그) 1.6ϕ×3mm ……3
- 비닐선(가는 것 1m짜리×6색) ……1세트

사자를 생포하는 사파리 게임



지금까지 디지틀 게임 제작법이 꽤 많이 수록되었는데 여러분은 그 중 몇가지나 제작해 보았는지?

여기서는 아직 한번도 제작해 보지 못한 사람을 위해서 간단히 제작할 수 있는 게임을 고안해 보았다. 사자를 생포하는 게임이다. 이름을 「사파리」 게임이라 하자.

◆ 회로에 대하여

〔**그림 1**〕이 회로도인데, 이 회로의 특징은 이미 소개한 테니스나 타아잔게임과 정반대의 역할을 한다. 먼저 카운트 동작이 진행하여 **MC 14017**의 Q_9출력이 H가 될 때 TRAP(트랩 : 함정) 스위치를 누르면 시미트 NAND 게이트 **MC 14093**의 ⑨핀이나 ⑧핀도 H의 입력이 된다. 〔**그림 2**〕와 같이 **MC 14017**의 Q_9의 H출력을 C, R를 통하여 짧은 H의 펄스로 한다.

한편에서는 트랩 스위치를 눌러 L의 펄스를 발생하게 한다. 만일 시미트 NAND 게이트의 ⑧⑨ 2개의 입력이 모두 H가 되면, 다음 게이트로 반전되어 H가 출력이 되기 때문에 **MC 14017**은 리세트되어 Q_0가 H출력이 되고 차례로 카운트 동작을 한다. 이와 같이 아무것도 하지 않으면 **MC 14017**은 Q_9까지 카운터가 진행되면 리세트되고, 영원히 카운터는 동작한다. 또 트랩 스위치를 누르는 타이밍이 맞지 않아도 마찬가지이다.

만일 트랩 스위치를 누르면 타이밍이 맞으면, **MC 14017**의 Q_9 출력을 원상회복한 H의 짧은 펄스를 트랩 스위치를 눌러 발생시킨 L의 펄스로 소거하게 된다. 이것은 시미트 NAND 게이트의 입력 2개가 동시에 H의 입력이 되지 않기 때문이다.

그러므로 **MC 14017**은 Q_9 출력이 Clock Enable(클럭 이네이블) 단자도 H가 되어 카운터는 멈춘다.

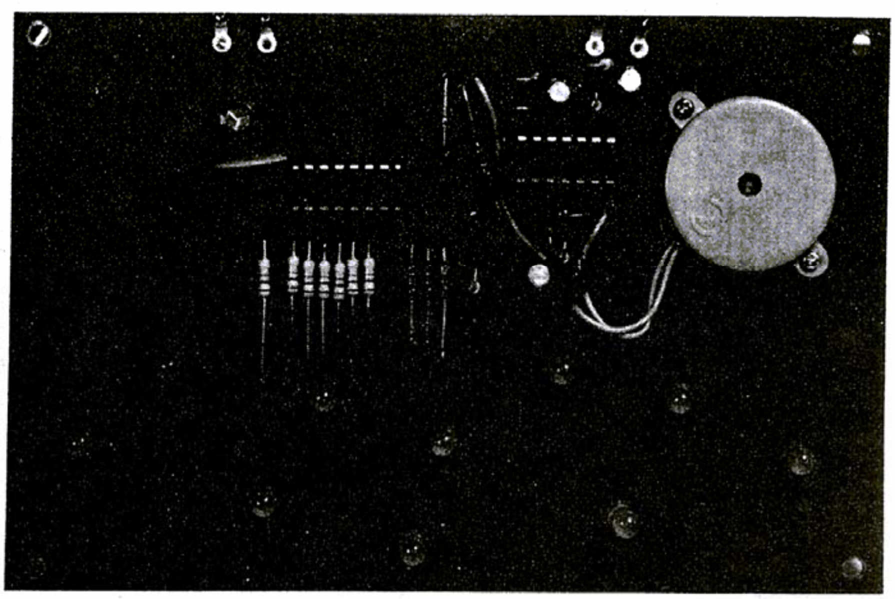
다음은 전자음의 발생과 콘트롤인데, **MC 14017**의 Q_9 출력이 L일 때로서 동물(이 게임에서는 사자)이 잡히지 않았을 때는 발진회로의 출력이 1kΩ의 저항(보호용)과 다이오우드를 통하여 압전 버저에 전류가 흘러 삑 삑하고 울린다.

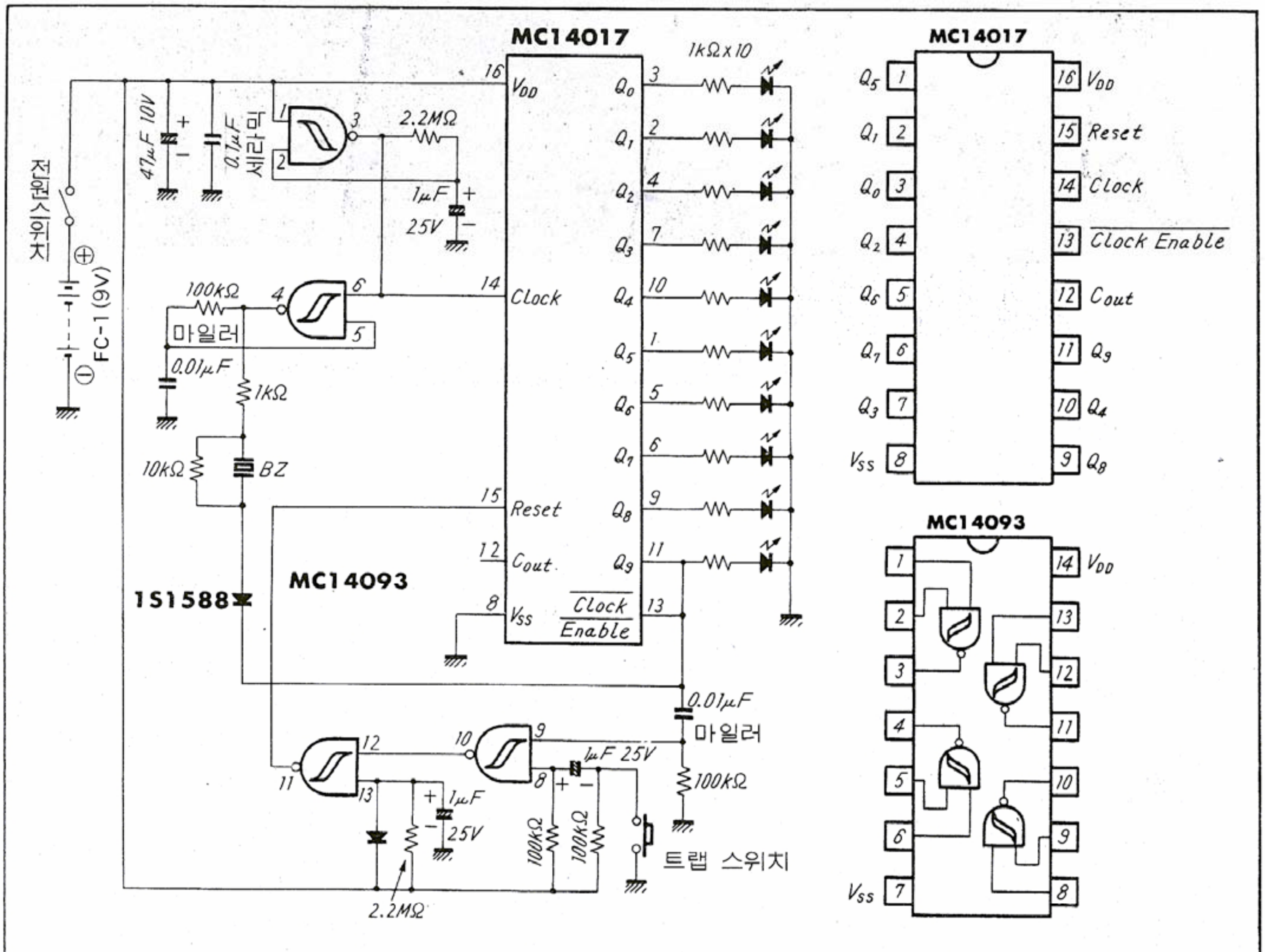
그러나 동물이 잡혀 **MC 14017**의 Q_9 출력이 H가 되면, 다이오우드의 동작으로 압전 버저에 전류가 흐르지 않게 되므로 울리지 않게 된다.

압전 버저와 병렬의 10kΩ 저항은 압전 버저의 구조가 콘덴서와 같기 때문에 다이오우드를 통하여 한 방향으로만 전류를 흘리면 압전 버저에 충전한 에너지가 방전하지 않아서 울리지 않는 것이다. 이 10kΩ을 통하여 압전 버저는 방전한다. 다이오우드는 충전을 위해서 넣어 놓은 것이다.

제작하여 테니스나 타아잔과 비교해 보면, 게임 위의 액션이 정박대가 된다는 것을 알 수 있을 것이다. 푸시 스위치를 누르고 발생시키는 펄스가 여기서는 L의 펄스인데, 테니스와 타아잔은 H의 펄스였다. 디지틀 회로를 연구 중인 사람은 잘 조사해 보기 바란다.

테니스나 타아잔과 이 게임은 회로의 기본에 있어서 단 한군데가 다를 뿐이다.





〔그림 1〕 사파리 게임의 회로도

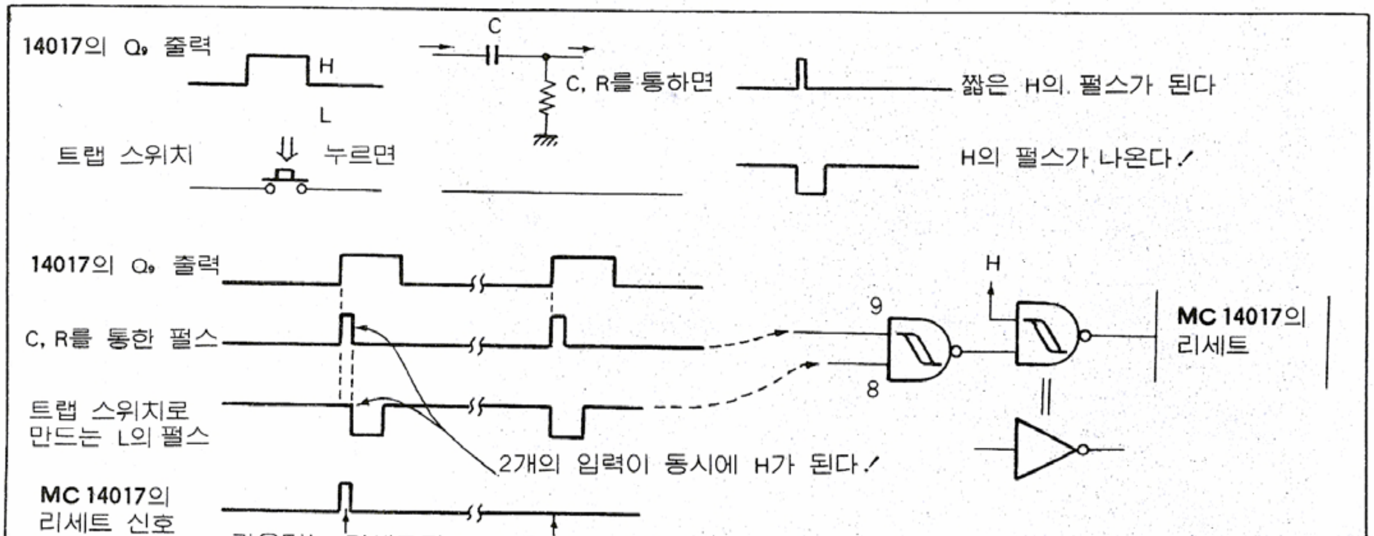
◈ 부품에 대하여

부품은 보통 때와 같다. 부품표의 부품을 사용하면 틀림없다. 부품 넘버가 지정되어 있는 부품은 되도록 지켜야 한다. 다른 부품은 동등품으로서 불량품이 아니면 충분하다. 스위치류는 필자와 같이 작은 제품을 사용하지 않으면 펄스가 완전하지 않게 된다.

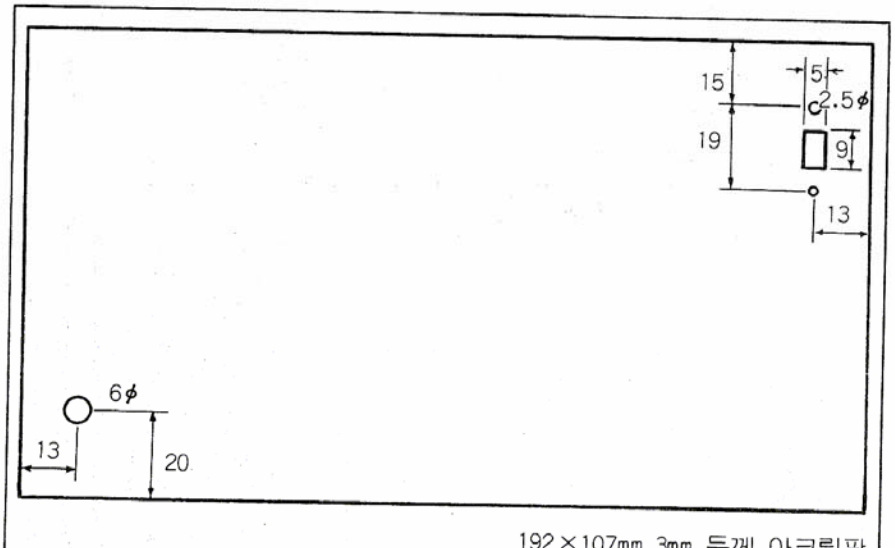
◈ 제작에 대하여

패턴도를 이용하여 기판 만들기부터 시작한다. 기판만 완성되면 나머지는 간단하므로 서둘지 말고 꼼꼼히 만들어 나간다. 기판을 처음으로 만드는 사람은 감광기판을 하나 더 준비하는 것이 안전하다.

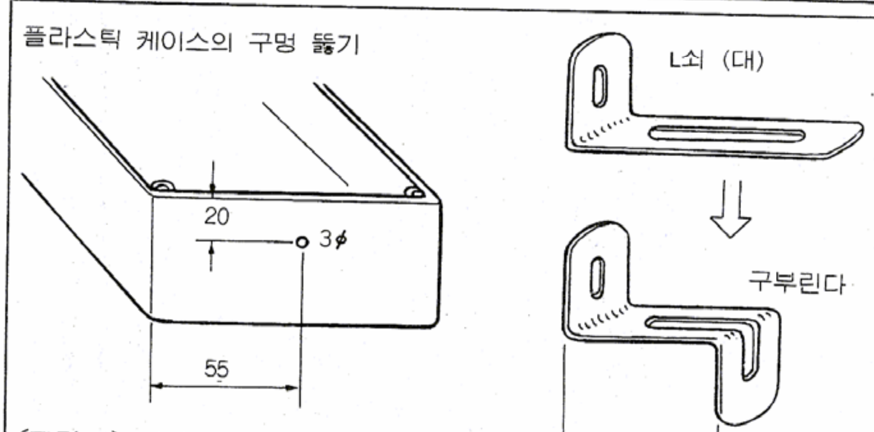
아크릴 패널은 〔그림 3〕과 같이 가공하되, 스위치의 구멍은



〔그림 2〕 트랩(함정) 신호의 성립방식



〔그림 3〕 패널의 치수도



〔그림 4〕 케이스와 패널의 구멍 뚫기 그림

실물에 맞추면서 구멍을 뚫는 것이 안전하다. 억지로 힘을 가하면 깨어지거나 금이 가는 수가 있으므로 가볍게 천천히 뚫도록 한다.

패널은 줄로 모서리를 깨끗이 깎아 두면 완성된 모양이 한결 돋보인다.

주방용의 중성 세제로 씻어 말리면 잘라진 부스러기도 깨끗이 지워지는 정전기의 대전도 방지할 수 있으니 실행하기 바란다. 건전지는 그대로 케이스에 넣어 두면 흔들거리므로 〔그림 4〕와 같이 대형 L쇠를 구부려 자작한 건전지 고정쇠로 잘 고정시킨다.

기판 위의 부품은 극성이나 방향이 있는 부품이 많으므로 주의한다.

◈ 가지고 노는 법

리세트의 작용은 전원 스위치의 ON과 동시에 자동적으로 행해진다.

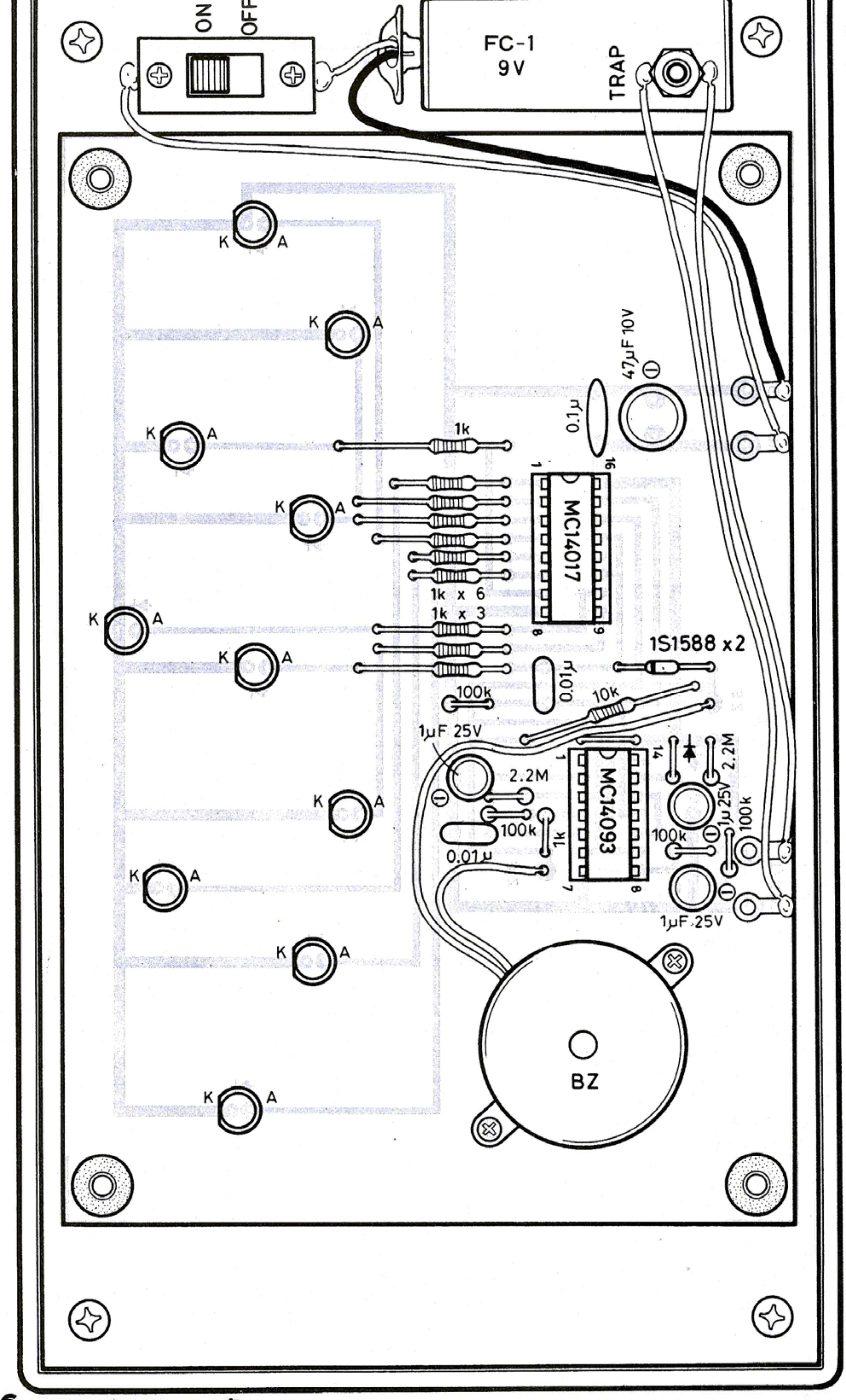
전원 스위치를 ON으로 하면 사자가 움직이기 시작하고 전자음도 난다. 사자가 함정 쪽으로 이동하는 순간에 TRAP(트랩 : 함정) 스위치를 누르면 사자가 잡혀 우리 안으로 들어간다. TRAP 스위치를 누르는 타이밍은 사자가 함정쪽으로 이동하는 순간이다. 좀처럼 잘 잡히지 않는다.

우리에 갇힌 사자는 울지 않게 된다. 전자음이 그치기 때문이다. (좀 작은 소리가 난다)

부 품 표

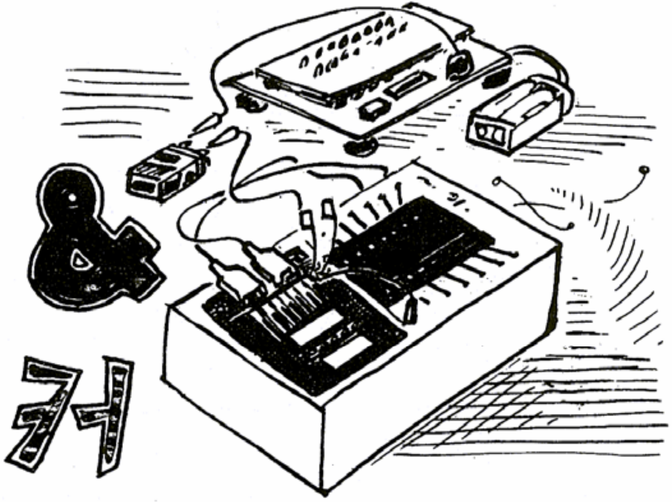
부품	수량
IC MC14017, MC14093	각1
발광 다이오우드 빨강 5φ TLR114A	10
다이오우드 1S1588	2
IC 소켓 14핀용, 16핀용	각1
플라스틱 케이스 113×197×60mm	1
미니 슬라이드 스위치(2P)	1
미니 푸시스위치(빨강)	1
아크릴판 107×192mm(3mm 두께)	1
플라스틱 스페이서(3φ 탭 있는 것) 15mm 길이	4
감광 기판 1.6×150×100mm	1
현상제, 압전버저	각1
건전지 FC-1(9V), 전지 스냅	각1
L쇠(대)	1
콘덴서 47μF 10V	1
1μF 25V	3
0.01μF 50V 마일러	2
0.1μF 50V 세라믹	1
저항 1kΩ(갈색·검정·빨강) 1/4W 5%	11
10kΩ(갈색·검정·오렌지) 1/4W 5%	1
100kΩ(갈색·검정·노랑) 1/4W 5%	4
2.2MΩ(빨강·빨강·녹색) 1/4W 5%	2
비스 2φ×6(슬라이드 스위치, 압전버저 고정용)	4
3φ×8(전지 고정쇠 고정용)	1
너트 2φ(압전 버저 고정용)	2
3φ(압전 버저 고정용)	1
붙박이 1.6φ×3(붙박이 러그)	4
비닐선(가는 것 1m 짜리×6색)	1세트




ON
OFF
FC-1
9V
TRAP
47μF 10V
0.1μ
1k
MC14017
1k x 6
1k x 3
1S1588 x2
0.01μ
100k
10k
1μF 25V
2.2M
MC14093
1k
0.01μ
1μ 25V
2.2M
100k
1μF 25V
BZ
K
A

「사파리」 게임의 실체도

IC의 문제점을 해소 시키는 디지틀 IC & 서어킷 체커



디지틀회로를 짰으나 작동하지 않을 경우라든가 가조립하여 회로의 작동 체크를 하고 싶다든가, 또 중고품 IC를 테스트하고 싶다든가 할 때 편리한 디지틀회로용의 테스터를 만들어 보았다.

그런데 이 「디지틀 IC& 서어킷 체커」는 어떤 것인가 하면 테스트하려는 회로의 IC의 핀 상태를 IC용 테스트 클립으로 집어서 그 하나 하나의 핀이 H레벨인지 L레벨인지 발광 다이오우드의 점등에 의하여 볼 수 있는 것이다.

그리고 부속 회로로서 약 1Hz의 발진주파수를 가진 멀티바이브레이터와 각 핀의 상태가(한꺼번에는 아니지만) 정말 L레벨이 되어 있는지 또는 AC인지를 알아볼 수 있다. 그리고 16핀까지의 디지틀 IC이면 대부분 모두 체크할 수 있는 IC체커를 겸비하고 있다.

회로에 대하여

회로는 기본적으로 다음의 5가지로 나뉘어져 있다.

① IC핀 H레벨 체크부

IC테스트 클립으로 집은 IC의 각 핀이 H레벨이 되어 있으면 발광 다이오우드를 점등시키는 회로이다. 이것은 같은 회로를 16개 짠다.

② L레벨과 AC체크부

이것은 클립으로 집은 IC에 대응하는 단자나 회로(체크되는 쪽)의 어떤 부분이 L레벨이 되어 있는지 체크하는 회로로서 이 입력단자가 L레벨이 되어 있으면 LED17이 AC인 경우 LED18과 17이 점등한다. 점등하지 않으면 H레벨이 되어 있다.

③ 발진부

멀티바이브레이터와 버퍼를 조합시킨 회로로서 약 1Hz 정도의 발진출력을 낸다. 또 LED19는 출력이 L일 때에 점등하고 있다. 카운터 IC 체크용의 클럭 등에 사용하기 바란다. 다만 TTL회로를 체크할 경우, 이 출력을 가하는 점은 TTL의 입력부가 3개 이상 접속되어 있는 곳이면 잘 작동하지 않는 수가 있다. 또 이것을 출력부(C-MOS라도)에 접속해서는 안된다.

④ IC 체크부

DIP 스위치와 IC소켓과 저항으로 되어 있는 회로인데, 이것은 DIP스위치를 ON으로 하여 테스트하려는 IC의 각 핀을 미리 설정하고자 할 때 사용한다.

이를테면 카운터의 리세트 단자 등을 L 레벨로 하고 싶을 때에 DIP스위치를 움직여 사용한다. DIP 스위치를 ON으로 하면 L레벨이고, OFF로 하면 H레벨이다.

⑤ 전원부

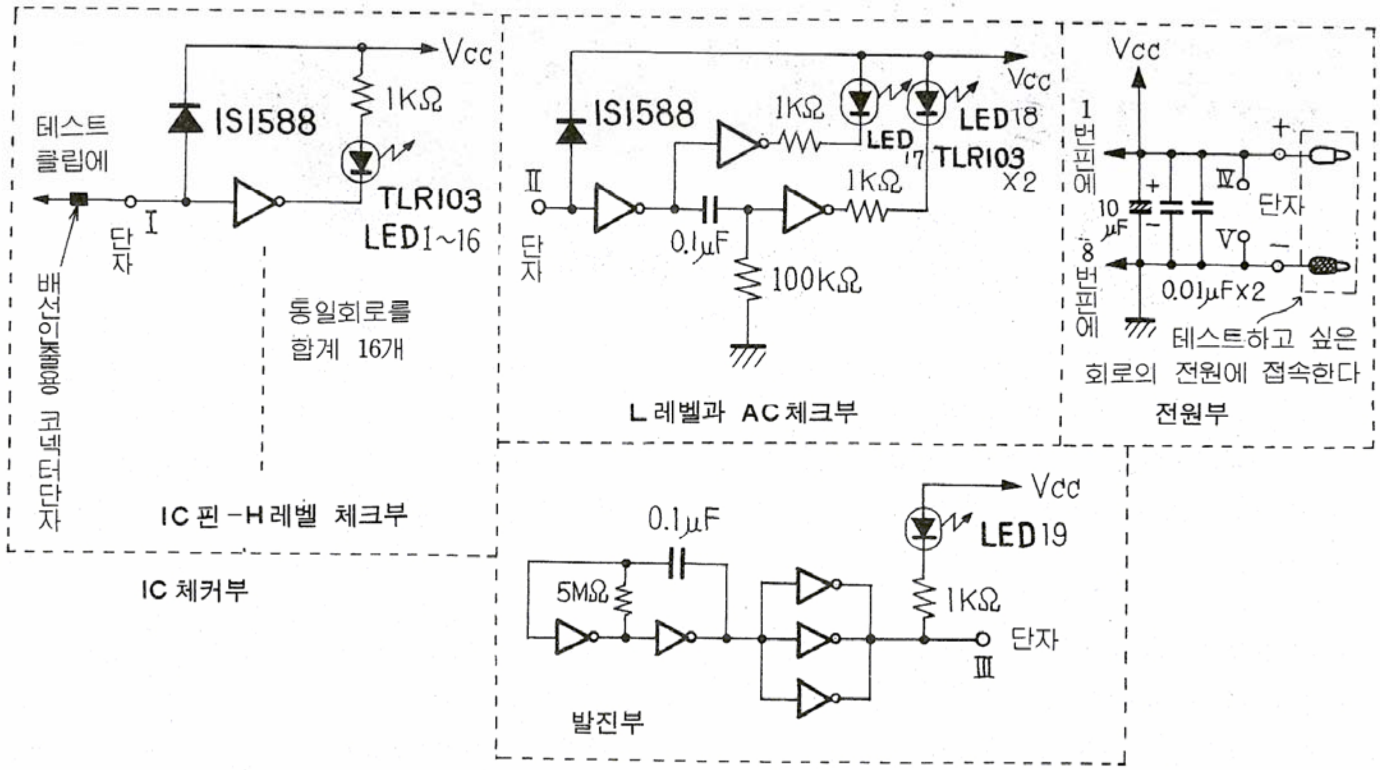
이것은 내장형으로 해도 좋았지만, 체크하는 회로와의 한계전압(IC가 L과 H레벨의 경계로 하는 전압)과 맞추기 위해서 체크하는 회로의 전원 라인에 절연클립으로 접속한다. 또 IC의 체크를 하고 싶은 경우는 어떤 전원을 접속하면 된다.

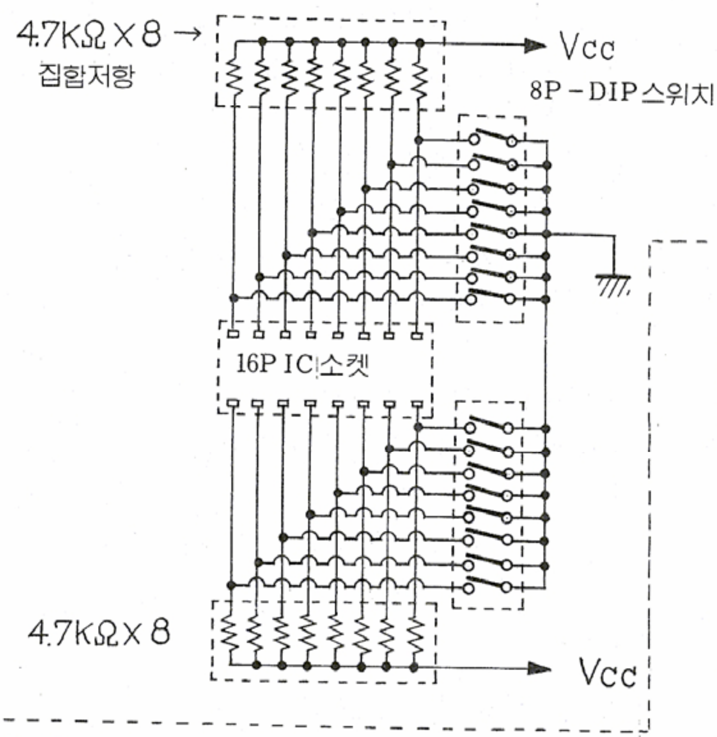
부품에 대하여

● **테스트 클립**……비싼 것부터 싼 것까지 여러가지가 있는데 취향과 주머니 사정에 따라 택하면 된다.

● **배선 인출용 코넥터**……이것은 기판에서 테스트 클립으로 향하는 코오드를 빼내기 위해서 사용했지만, 단지 모양을 좋게 하기 위한 것이므로 경우에 따라서는 사용하지 않아도 상관없다.

디지틀 IC & 서어킷 체커의 회로도





IC소켓은 IC를 붙였을 때 테스트클립이 붙이기 쉬운 것을 사용하기 바란다

〈단자〉

- I (16개) IC 테스트용 단자(백)
- II L레벨과 AC 체크용(황) 입력단자
- III 발진출력단자(녹)
- IV Vcc⊕ 단자(적)
- V GND 단자(흑)

( ) 속의 색깔은 필자가 사용한 단자의 색깔.

IC는 모두 HD 14049

부 품 표

IC	HD 14049	4
다이오우드	1S 1588	17
LED	TLR 103	19
저항	1kΩ	19
	100kΩ	1
	5MΩ	1
	집합저항 4.7kΩ×8	2
콘덴서	케미콘 100μF 16V	1
	마일러 0.1μF	2
	세라믹 0.01μF 50V	2
케이스	195×113×60mm	1
감광기판 12K		1
IC 테스트 클립(16P)		1
배선 인출용 코넥터(8P)		2
IC 소켓(16P)		3
나일론 핀잭(단자)		20
나일론 핀칩		8
존슨 단자		2
스페이서(15mm)		3
DIP 스위치(8P)		2
아크릴판		1
절연 클립		2
기타 플랫 케이블, 코오드, 레터링 등		

● 1S 1588……이 다이오우드는 보호용의 다이오우드이므로 스위칭용의 다이오우드 같으면 어떤 것이라도 좋다.

● HD 14049……4049형이면 어떤 것이나 다 쓸 수 있다.

● 발광 다이오우드……어떤 것이라도 상관없지만 필자와 같이 자주빛의 아크릴판 밑에 붙일 경우에는 적색으로 하기 바란다.

● 저항, 콘덴서……±20%의 값을 변경해도 무방하다.

● 기판……감광기판 12K를 사용하여, 에칭해서 2개로 만들어 쓰면 된다.

◘ 제작에 대하여

발광 다이오우드와 테스트 클립의 위치 관계가 같아지도록 주의하기 바란다. 또 테스트 클립 부분은 열 수축 튜우브 등을 붙여 잘 절연시킨다. 다른 것은 실체도를 참고하기 바란다.

◘ 사 용 법

① IC 체커로 사용할 경우

먼저 DIP 스위치를 모두 OFF로 하여 규격표를 보면서 전원의 ―쪽(어어드쪽)의 DIP 스위치를 ON하기 바란다. 그리고 클립을 끼운다. 이때 클립의 방향을 확인하도록 한다.

또 Vcc ⊕ 단자와 IC의 Vcc 단자에 닿는 테스트 단자를 접속하기 바란다. 그리고 DIP 스위치를 IC에 맞추어 여러가지로 설정하기 바란다. 그리고 이때 IC의 출력단자에 닿는 곳의 DIP 스위치는 ON이 되지 않게 한다.

클럭 등을 주고 싶을 경우는 발진출력단자를 접속하기 바란다.

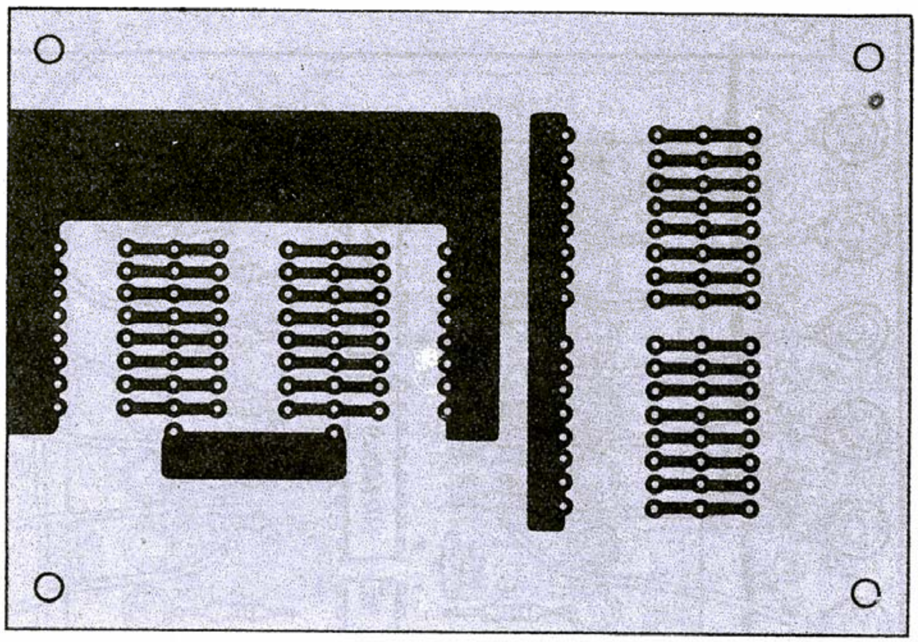
이것으로 발광 다이오우드를 보면서 IC가 제대로 작동하고 있는지 어떤지를 보기 바란다.

② 서어킷 체커로서 사용할 경우

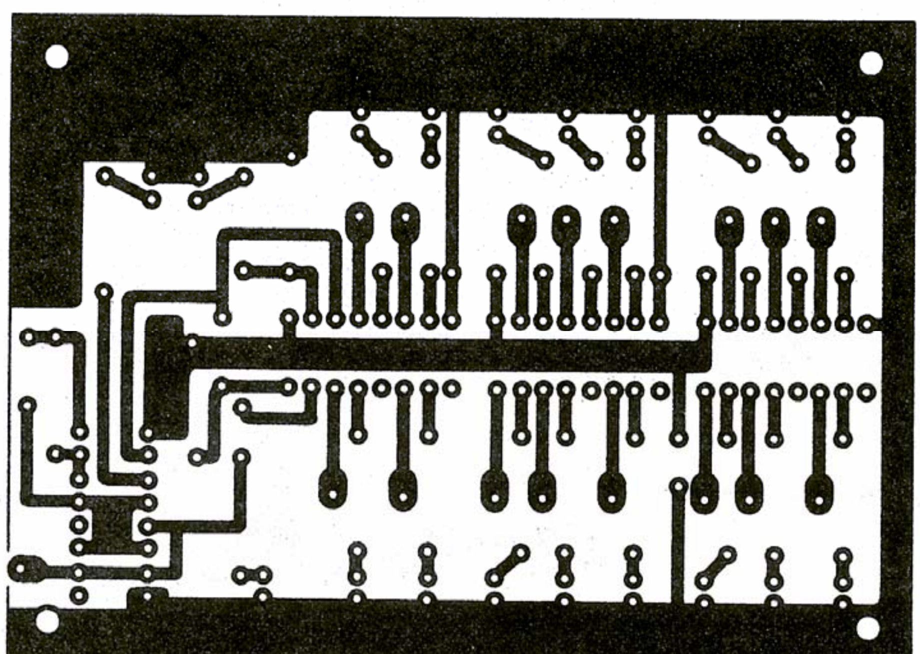
테스트하고 싶은 회로를 작동상태로 해 두고 각 IC를 테스트 클립으로 집어 발광 다이오우드를 보면서 Vcc단자는 틀림없이 H레벨이 되어 있는지 GND(Vss) 단자는 L레벨이 되어 있는지 등을 조사한다.

그리고 ① ② 모두 전원단자를 접속할 것을 잊지 않아야 한다.

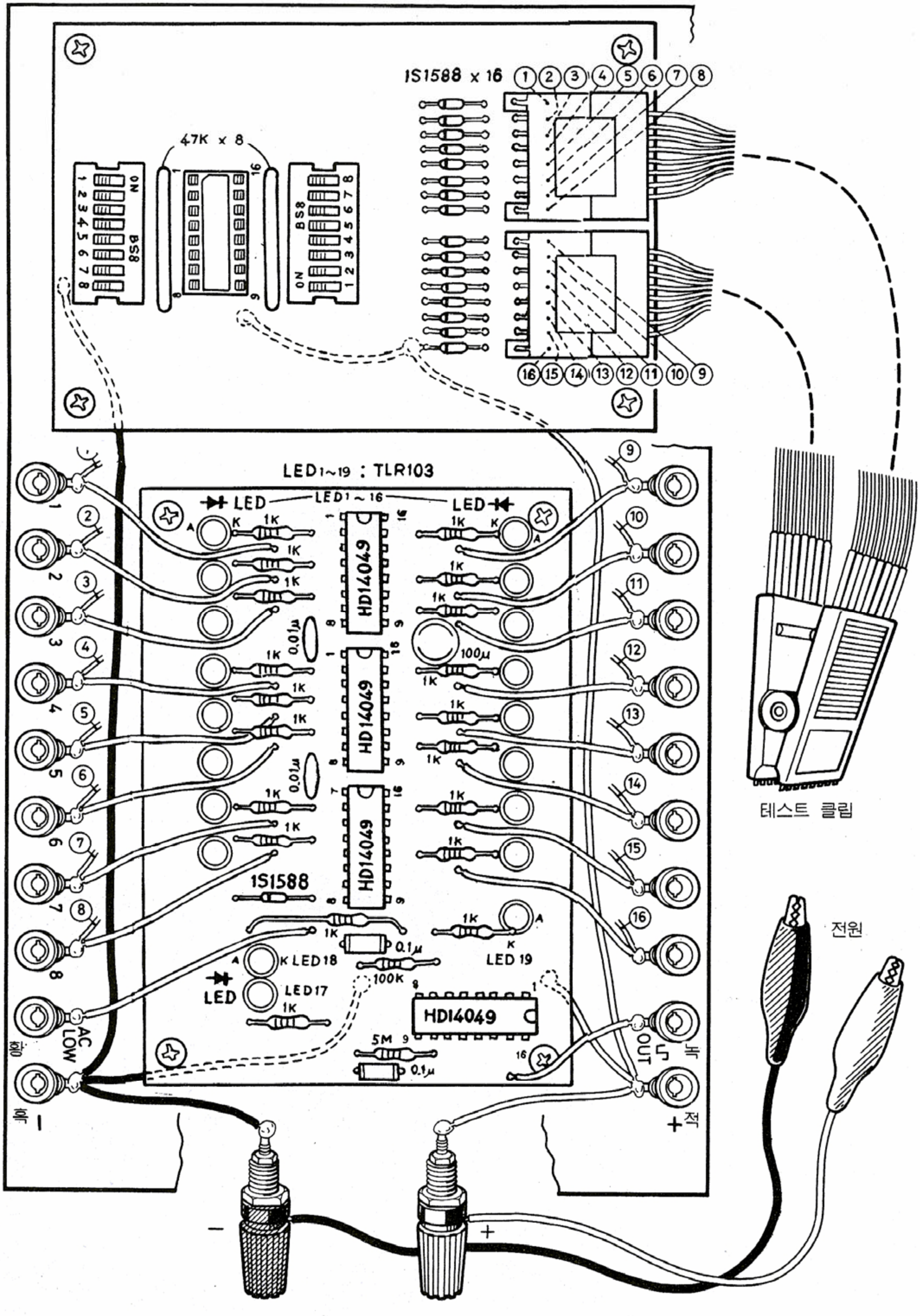
각자 여러가지로 연구해서 사용하기 바란다.

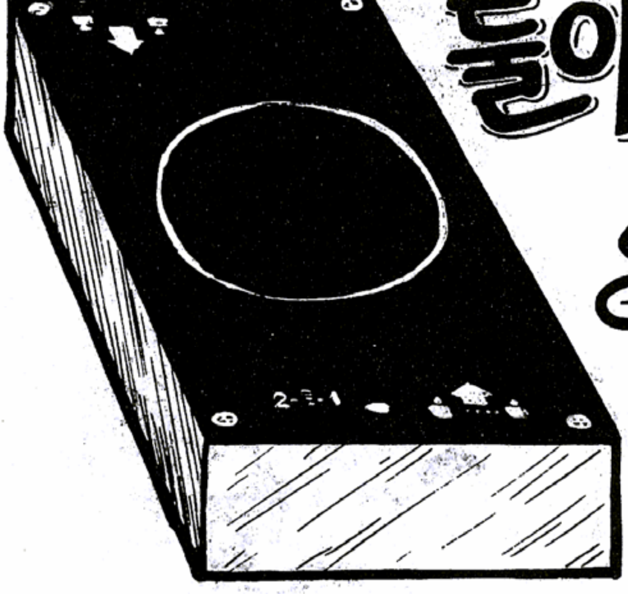


본기의 프린트 패턴도 (원치수)



IC 체커의 실체도


1S1588 x 16
47K x 8
BS8
ON
LED1~19 : TLR103
LED
LED1~16
HD14049
1K
0.01μ
100μ
1S1588
0.1μ
100K
5M
LED 18
LED 17
LED 19
HDI4049
AC LOW
OUT
황
흑
녹
적
테스트 클립
전원

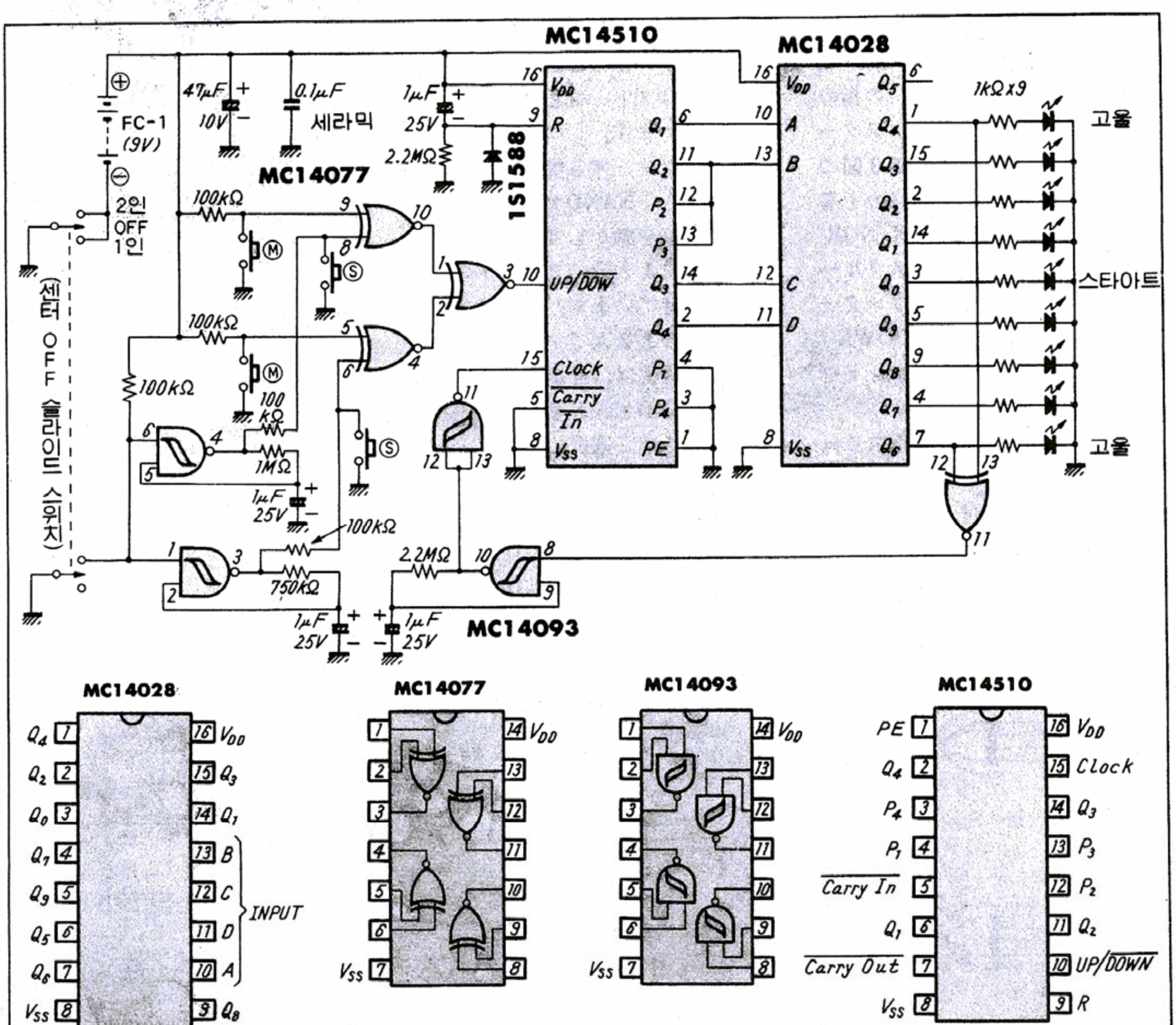


둘이서 즐길 수 있는 손가락 씨름대회

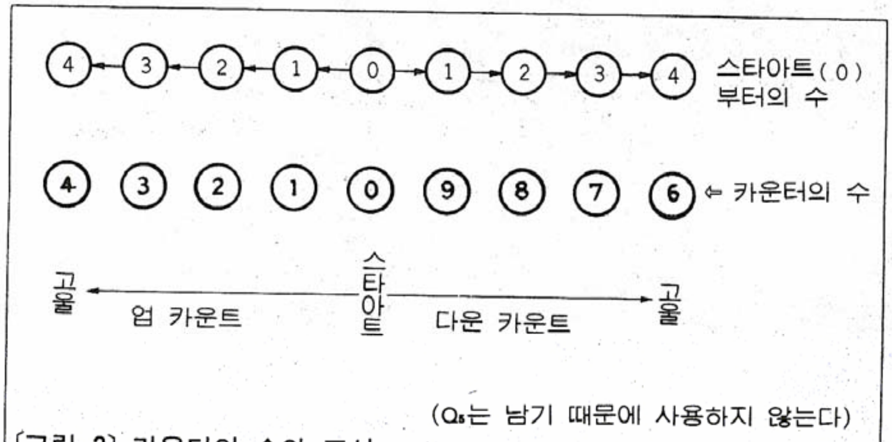
지금까지 소개해 온 게임은 혼자서 즐기는 게임뿐이었지만 여기서는 혼자서나 둘이서 즐길 수 있는 게임이다. 손가락으로 하는 손가락씨름 게임이 그것이다.

◈ 회로도에 대하여

〔그림 1〕이 회로도이다. 이번에는 새로운 IC가 2개 더 가해졌다. 먼저 **MC14028**은 2진법 4자리를 10진법의 H의 출력으로 바꾸는 디코우더 IC이다. 한편 **MC1451**



〔그림 1〕 손가락씨름 대회의 회로도



〔그림 2〕 카운터의 수와 표시

0은 10진 업다운 카운터이다.

이 IC는 카운트 동작을 리세트 단자를 사용하여 0에서 스타아트할 수도 있고 프리세트 단자(PE)를 사용하여 좋아하는 수부터 스타아트할 수도 있다. 여기서는 리세트 단자만을 이용한다.

카운터 **MC14510**과 조합된 디코우더 **MC14028**은 〔그림 2〕와 같이 0부터 표시가 스타아트하여 업카운트쪽으로 4개, 그리고 다운 카운트쪽으로 4개 나아간다. 실은 이것으로 게임의 표시를 나타낸다. 씨름군의 장소를 표시하는 것이다. 이것으로 플레이어의 손가락움직이는 법이 표시의 이동으로 되어 변한다.

다음에, 이번에는 플레이어의 손가락 움직임이 어떻게 하여 카운터를 움직이는지 이야기한다. 〔그림 3〕과 같이 둘이서 플레이하는 경우를 참고로 하면, 3조의 EX-NOR(Exclusive NOR 익스클루우시브 노어)를 사용하여 카운터 IC **MC14510**의 UP/DOWN (업 다운)단자를 콘트롤한다.

플레이어 한 사람에 대하여 손가락 스위치가 2조 있다. 두 사람의 플레이어가 손가락을 움직이면(스위치를 조작하면), 그 결과가 **MC14510**을 업 카운트시키거나 다운 카운트시키거나 한다.

0부터 스타아트한 카운트 동작이 양 코오너까지 나아가면 **MC14510**의 Q_6 출력과 Q_4 출력의 어느 것이 H출력이 되고, EX-NOR 게이트에 접속되어 있어서 EX-NOR 게이트의 2개의 입력 중 한쪽만 H입력이 되기 때문에 EX-NOR 게이트의 출력은 L이 되므로 발진회로가 멈추어 게임의 진행도 멈춘다.

혼자서 플레이할 경우에는 2조의 시미트 NAND 게이트를 사용한 발진회로를 움직여, 그 출력으로 자동적으로 1인분의 스위치 역할을 시키고 있다. 혼자서 플레이하는 경우와 둘이서 하는 경우의 전환은, 발진회로의 시미트 NAND 게이트를 전원 스위치로 연동시켜 선택한다.

회로의 리세트 동작은 카운터 IC를 콘덴서의 충전을 이용하여 전원 스위치의 ON과 동시에 자동적으로 리세트 동작을 하는 파워 ON 리세트로 되어 있다.

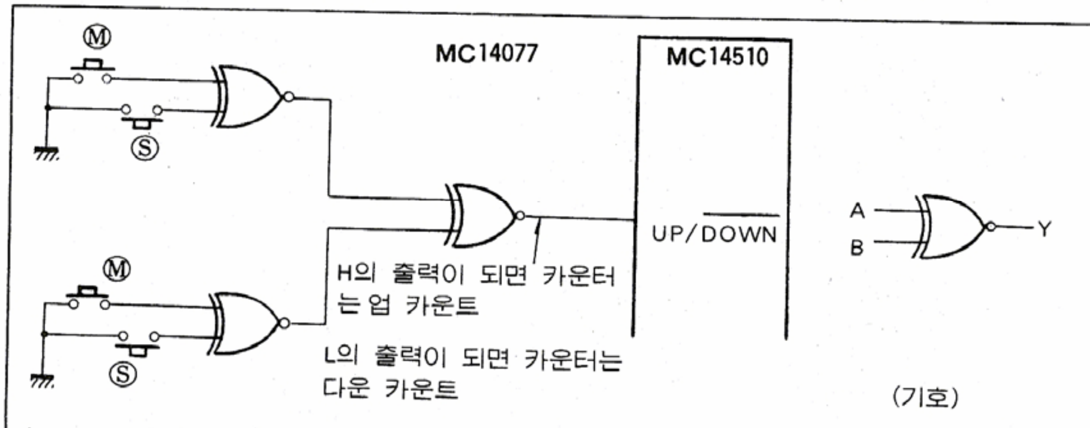
플레이어 한 사람에 대하여 스위치가 2개 있으므로 2인분으로서 합계 4개의 스위치를 조작함으로써 카운터 IC를 콘트롤하는 것이다. 카운터 IC의 UP/DOWN 단자가 H이면 업 카운터로서 동작하고, L이 되면 다운 카운터로서 동작한다.

이 업 다운 콘트롤용의 신호는 스위치의 조작에 맞추어 차례로 변하지만 카운터 IC는 클럭 신호의 상승으로 카운트 동작을 하기 때문에, 클럭 신호가 L에서 H로 상승할 때의 UP/DOWN 단자의 신호에 따라 업 카운트했다 다운 카운트했다 한다.

◈ 부품에 대하여

새로운 IC가 가해졌지만, 대개 B시리이즈이면 어느 메이커의 제품이라도 상관없다. 발광 다이오우드에는 지정된 것을 쓰지 않으면 표시가 어두워진다.

이번 게임에는 IC 외에 새로운 스위치를 사용했다. 중립 OFF의 6P 슬라이드 스위치이다. 이 스위치로 혼자서 플레이하느냐 둘이서 플레이하느냐의 전환과 동시에, 전원의 ON/OFF도 동시에 한다. 이 스위치를 구할 수 없으면 6P로서 중립 OFF의 토글 스



EX-NOR의 동작

입력 (A)	입력 (B)	출력 (Y)
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	H

(진리값표)

〔그림 3〕 손가락(스위치)의 움직임이 어떻게 게임이 되는가!

위치를 구하도록 한다.

이것을 쓰면 아크릴판의 구멍 뚫기가 둥근 구멍으로 된다.

◈ 제작에 대하여

플레이할 때의 스위치는 한쪽 코오너를 빨간색으로 하고 다른 한쪽을 검은색으로 했다.

◈ 가지고 노는 법

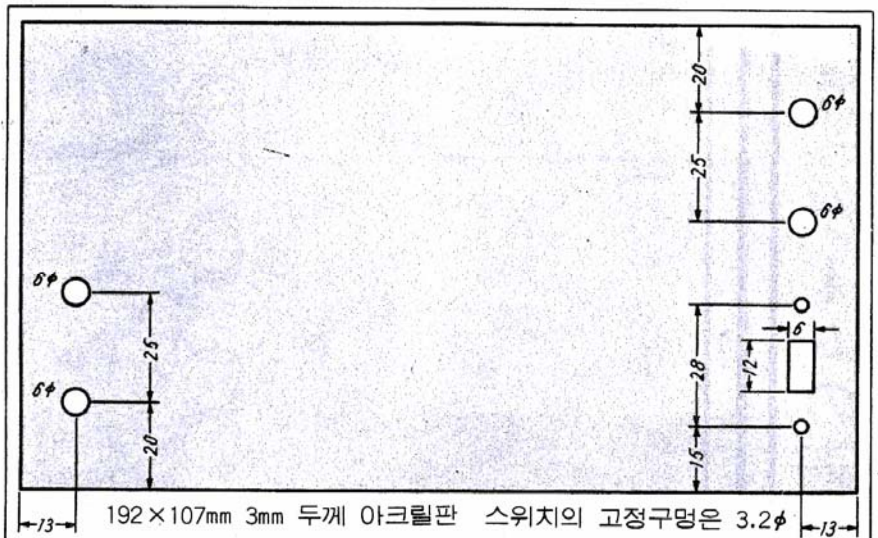
파워 스위치를 1로 하면 씨름군을 표시하는 LED는 씨름판의 중앙이 점등하여 게임이 시작된다. 플레이어는 파워 스위치쪽의 푸시 스위치 2개를 조작하여, LED의 표시가 상대 코오너쪽으로 이동하게 한다. 스위치가 2개 있기 때문에 4가지로 누를 수 있다.

① 하나만 누른다.
② 다른 하나만 누른다.
③ 두개를 같이 누른다.
④ 둘 다 누르지 않는다.

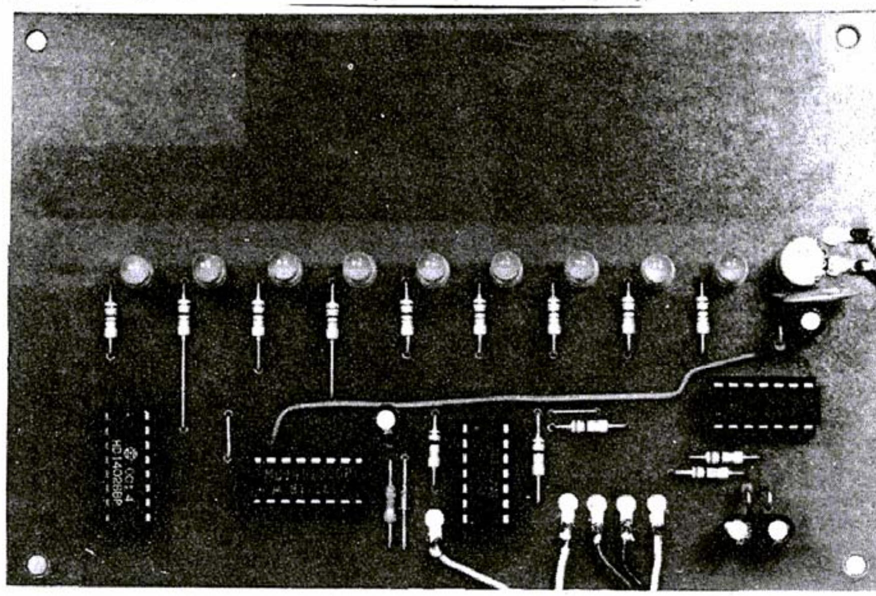
의 4종류이다. LED의 표시가 씨름판 밖으로 나가 게임이 멈추어지면, 전원 스위치를 한번 OFF로 했다가 다시 ON시켜 게임을 시작한다. 승부는 떼밀려 나가면 지는 것으로 하기 때문에 LED의 표시가 씨름판 밖으로 나갔을 때 점등되어 있는 코오너쪽이 진 것이다. 떼밀어 내기 싸움이라고 생각하면 이해하기 쉬울 것이다.

둘이서 플레이할 경우에는 전원 스위치를 2개로 하여 플레이한다.

둘이서 플레이할 때, 상대방 스위치를 조작하는 손가락의 움직임을 보면 자기의 스위치 조작에 힌트를 얻게 된다. 왜냐 하면 스위치 4개의 움직임에 의해서 게임이 진행되기 때문이다.



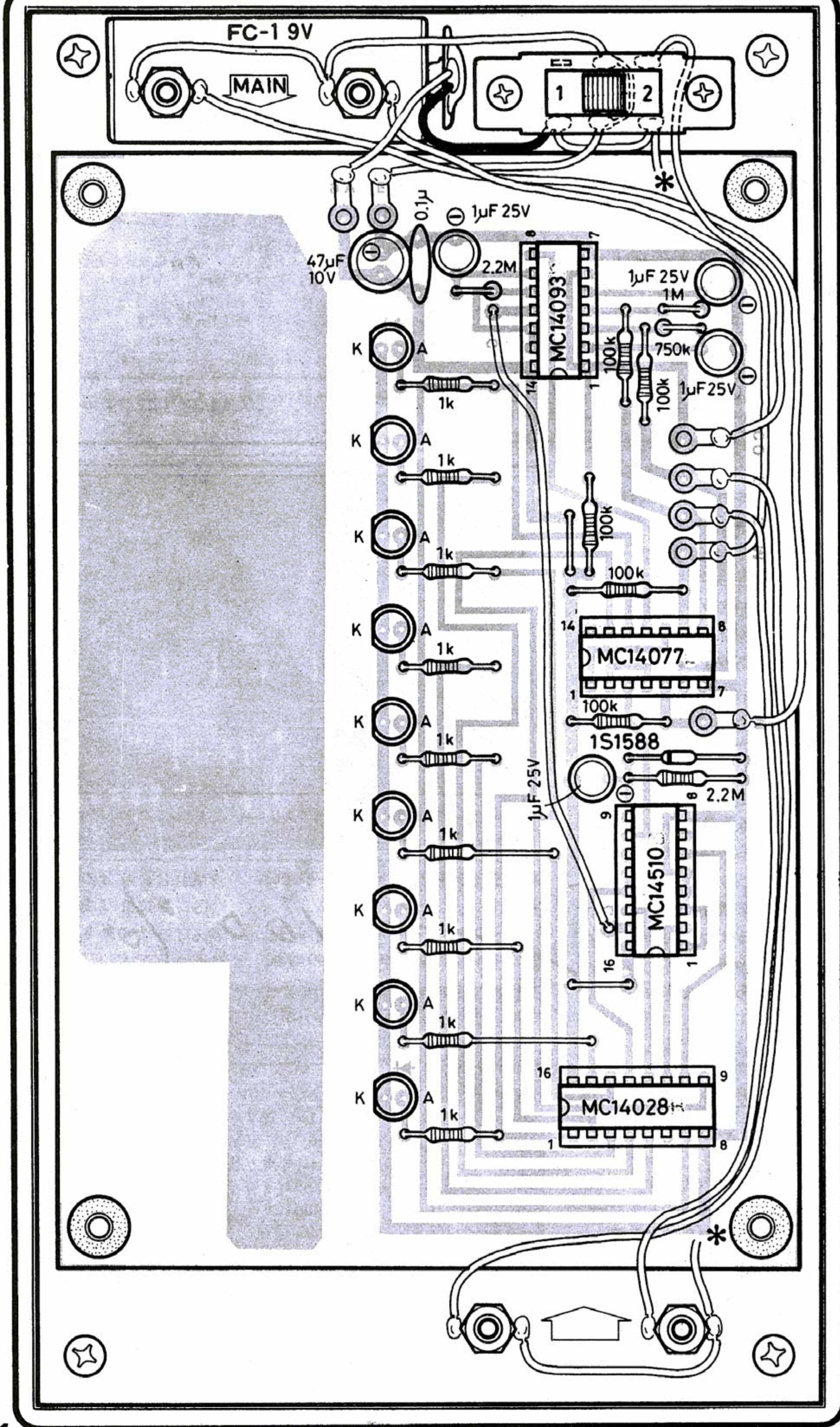
〔그림 4〕 패널의 치수도



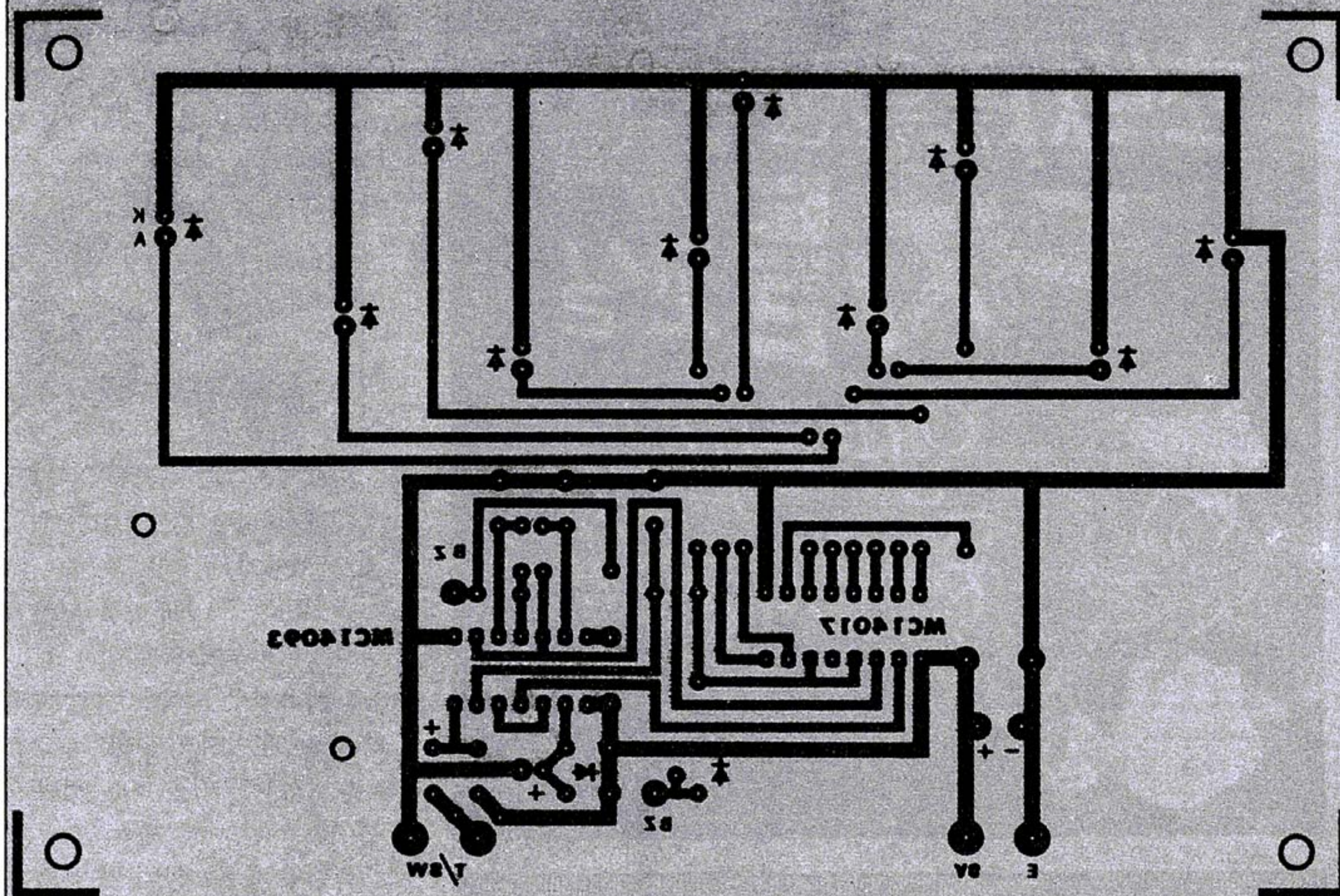
부 품 표

IC **MC14028, MC14077, MC14093, MC14510** ········· 각1
발광 다이오우드 빨강 5φ **TLR114A** ········· 9
다이오우드 **1S1588** ········· 1
IC 소켓 14핀용, 16핀용 ········· 각2
플라스틱 케이스 113×197×60mm ········· 1
6P 슬라이드 스위치(중립 OFF) ········· 1
미니 푸시스위치(빨강, 검정) ········· 각2
아크릴판 107×192mm(3mm 두께) ········· 1
플라스틱 스페이서(3φ 탭 있는 것) 길이 15mm ········· 4
감광 기판 1.6×150×100mm ········· 1
현상제 DP-10 ········· 1
건전지 FC-1(9V), 전지 ········· 각1
L쇠(대) ········· 1

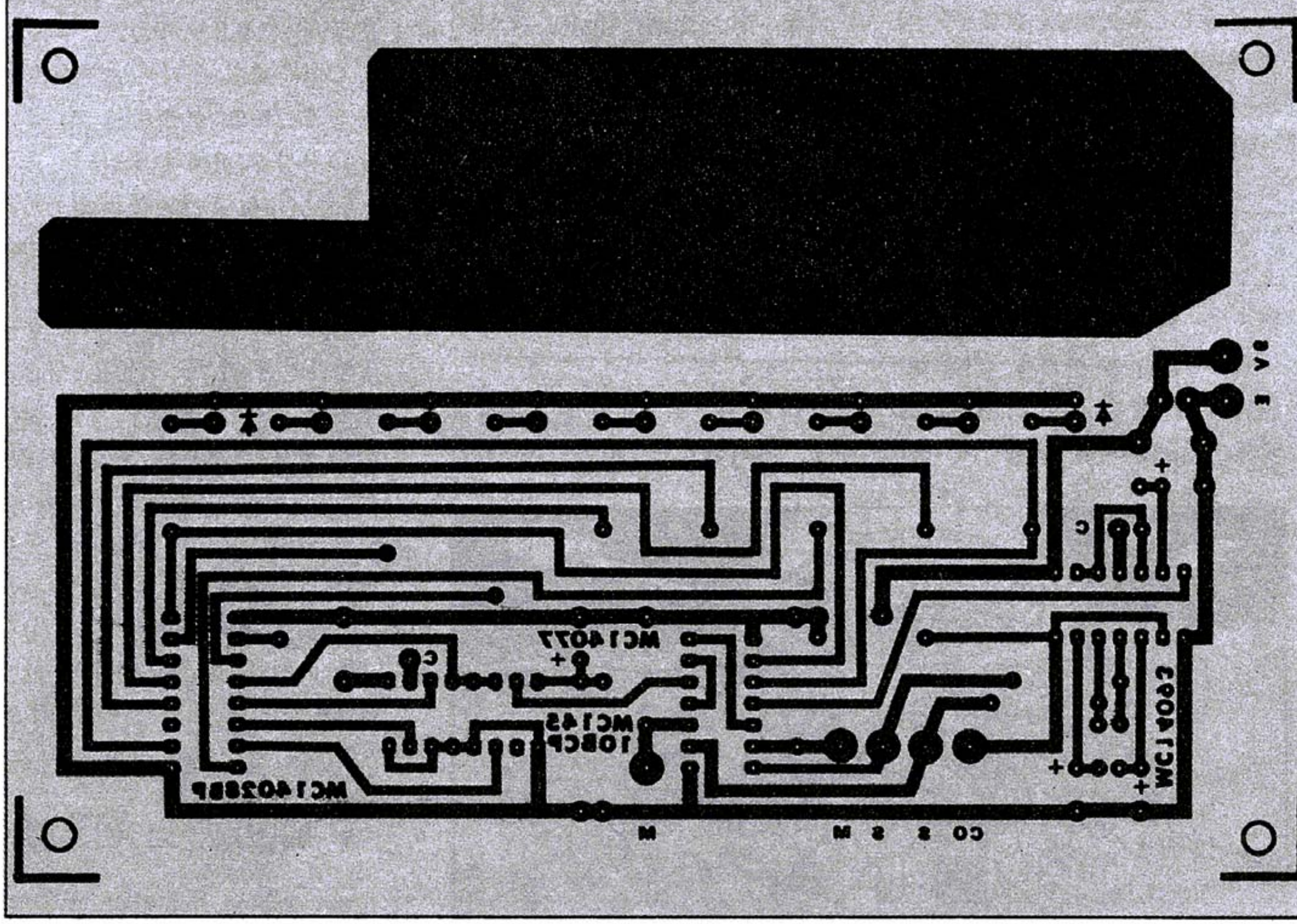
콘덴서 47μF 10V ········· 1
1μF 25V ········· 4
0.1μF 50V(세라믹) ········· 1
저항 1kΩ(갈색·검정·빨강) 1/4W 5% ········· 9
100kΩ(갈색·검정·노랑) 1/4W 5% ········· 5
750kΩ(보라·녹색·노랑) 1/4W 5% ········· 1
1MΩ(갈색·검정·녹색) 1/4W 5% ········· 1
2.2MΩ(빨강·빨강·녹색) 1/4W 5% ········· 2
비스 3φ×8(스위치 & 전지 고정쇠 고정용) ········· 3
너트 3φ(전지 고정쇠 고정용) ········· 1
붙박이(러그) 1.6φ×3 ········· 7
비닐선(가는 것 1m×6색) ········· 1세트



➡ 「손가락 씨름대회」의 실체도



사파리게임 (위)과 손가락씨름게임 (아래)의 프린트 패턴도





1. 디지틀과의 조우

라디오 ,오오디오 앰프 등 이미 만들어 본 일이 있는 사람이나, 오오디오 앰프 등은 잘 모르겠다는 사람이나 모두 「디지틀과의 조우」를 해 보면 어떨까?

지금부터 얘기하려고 하는 것은 오오디오 앰프도 만들어 본 일이 없을 뿐 아니라 전기에 대해서 거의 자신 없는 사람을 위한 페이지이다. 물론 라디오, 오오디오 앰프, 햄…, 이와 같이 제작이라면 무엇이라도 척척해 내는 전자계통의 베테랑급 독자들에게도 「디지틀을 알 수 있는 단기 코오스」가 될 수 있는 페이지이다.

그럼, 실제로 어떤 것을 하는지 간단히 설명해 두자.

● 목 적

디지틀의 기본회로를 마스터하고, 장난감으로 「집짓기」하는 식으로 회로를 쌓아 올리고, 여러가지 회로를 연구하며, 디지틀 테스터 등의 간단한 것을 설계, 제작할 수 있게 하는 것이 이 강좌의 목적하는 바이다.

하나씩 하나씩 쌓아 올려 가는 것이므로 열심히 읽어 보기 바란다.

● 프로그램(예정)

○애널로그와 디지틀

○수에 대한 이야기(10진수·2진수 이야기)

○「0」과 「1」에 대한 이야기

○논리회로의 약속

○대표적인 로직의 역할(AND·OR부터 일치회로까지)

○타임 차아트를 보는 법과 쓰는 법.

○플립 플롭 이야기(종류와 작용)

○시프트 레지스터 이야기(플립플롭의 응용으로서)

○카운터의 원리

○표시회로 이야기

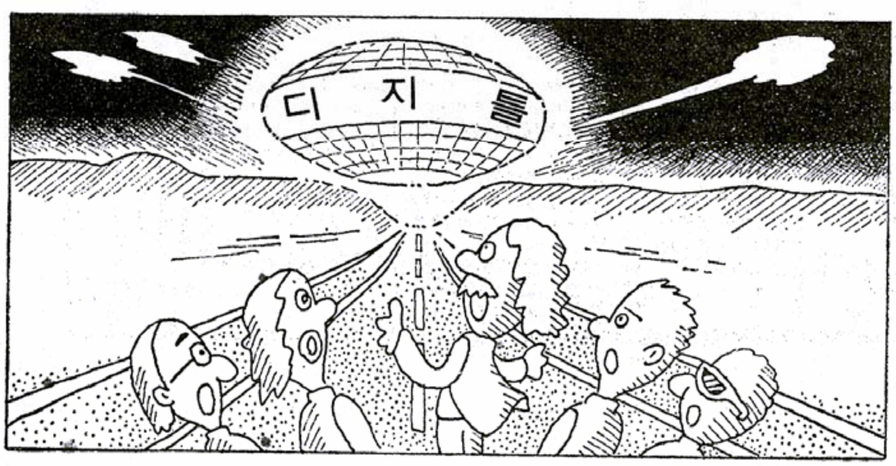
○디지틀 시계의 구조

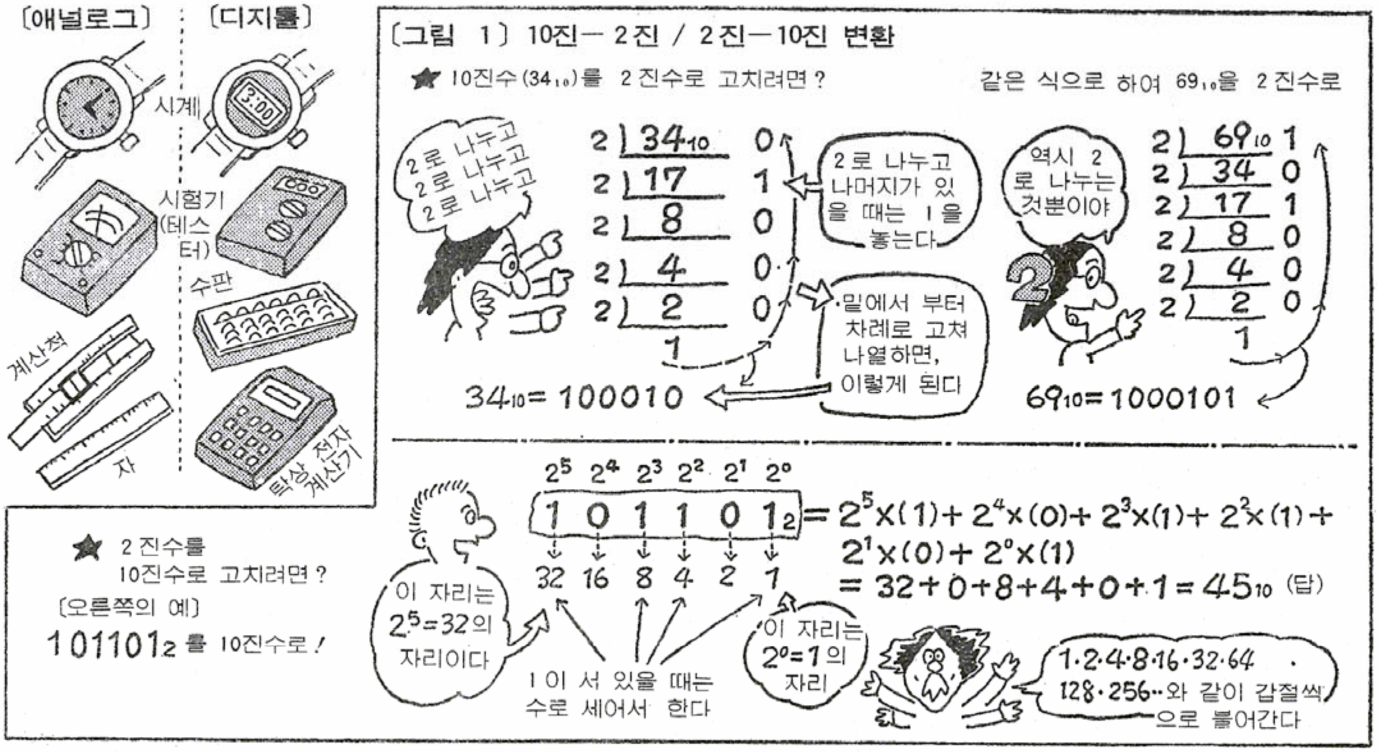
이상이 지금 생각하고 있는 프로그램 예정인데, 꼭 이와 같이 하는 것은 아니고, 독자 여러분의 질문이라든가 아이디어 등을 참작하면서 자기 자신의 힘으로 간단한 것의 설계와 제작을 할수 있을 정도의 실력을 쌓고, 종국적으로는 오늘날 부움이 일어나고 있는 마이크로 컴퓨우터를 이해하는 첫걸음이 될 수 있는 내용으로 엮어 나갈 작정이다.

독자 여러분의 제안이나 아이디어로 프로그램을 전개해 갈 생각이므로 협력하기 바란다.

● 애널로그와 디지틀

그런데 귀에 익숙하지 않은 용

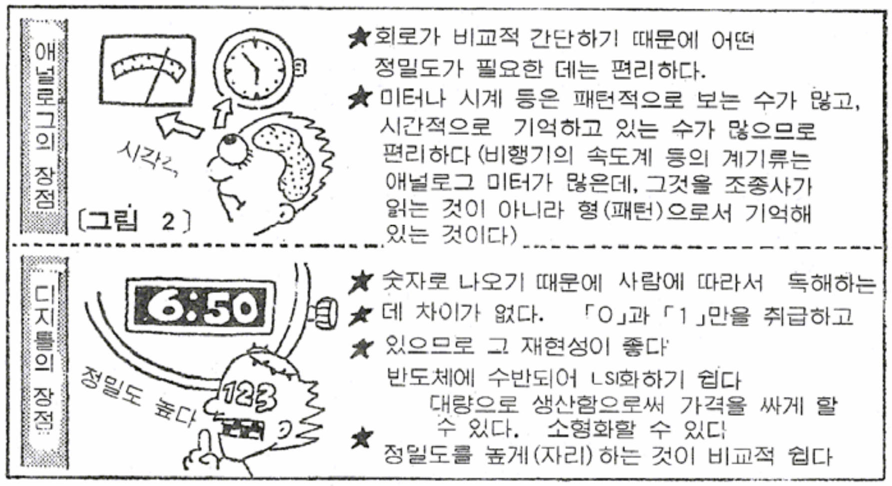




$$101101_2 = 2^5\times(1)+2^4\times(0)+2^3\times(1)+2^2\times(1)+2^1\times(0)+2^0\times(1) = 32+0+8+4+0+1=45_{10}$$ (답)

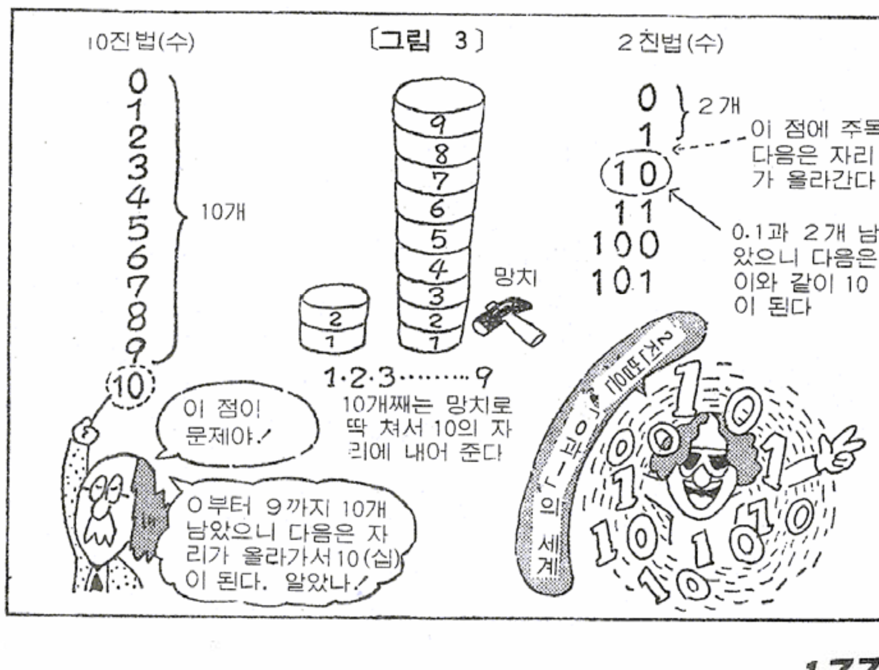
어가 튀어 나왔다. 세상에는 애널로그량과 디지틀량이 있다. 알기 쉽게 예를 들어 생각해 보자. 길게 설명하기보다, 그림을 보고 시각적으로 기억하는 것이 알기 쉬울 것이다. 예로서 시계·추·전압계·계산기·컴퓨우터 등을 들어 둔다. 이것으로도 알 수 있을 줄 알지만, 숫자가 문자 등으로 직접 나타나는 것이 디지틀이고, 눈금을 읽는 것이 애널로그이다. 조금 전까지는 반도체(IC·LSI 등)가 값이 아주 비싸기 때문에 디지틀 시계·디지틀 전압계(티스터 등)·탁상 전자계산기 등은 손을 댈 수도 없고, 모두 애널로그의 눈금이 붙은 시계·미터·계산척 등이었으나 최근의 반도체의 대량생산 기술에 의하여 원가가 절감되어 차차 우리들도 친근할 수 있게 되었다.

여기서 참고로 각각의 장점을 간단히 〔그림 2〕에 보여 둔다.



● 수에 대한 이야기

우리가 보통 쓰고 있는 수의 단위는 10을 한 뭉치로 하여 그 것을 넘으면 한 자리 올라가고, 그것이 10을 넘으면 또 한 자리 올라가는, 이러한 수의 단위를



〔그림 4〕「0」과「1」군의 소개



「10진수(법)」라 한다. 즉, 1원이 10개면 10원, 10원이 10개면 100원…이 되는 것과 같다.

이 수를 세는 법은 언제나 사용하고 있으므로 알기 쉽다. 더우기 손가락이나 발가락도 모두 10개씩이니까….

그러나 지금부터 여러분과 공부해 가려는「디지틀의 세계」에서는「2진수(법)」가 많이 쓰인다. 즉,「0」과「1」과의 세계이다. 2진수란 10진수와 같이 2를 한 뭉치로 하여 그것을 넘으면 자리가 하나씩 올라간다. 즉 이 세계에서도 2라든가 3이라든가 하는 문자는 나오지 않는다. 만일 나온다고 하면 그것은「인베이더」이다. 말로서는 이해하기 어려우므로 〔**그림** 3〕을 보기 바란다. 왜 디지틀의 세계에서 2진법이 사용되는지는「토픽스」의 난을 보기 바란다. 그런데,「0」과「1」밖에 없고, 우리가 일상생활에 사용하고 있는 수를 나타내려면 어떻게 하면 좋은지 생각해 보자. 여기서 그림에 나타낼 양으로 알기 쉽게「0」을 〔**그림** 4〕(a),「1」을 〔**그림** 4〕(b)와 같은 만화로 나타내어 보자.「0」군이 물구나무 서기를 하면「1」군에게,「1」군이 물구나무 서기를 하면「0」군이 된다고 약속을 한다.

그럼, 2진법을 사용하여 일상의 숫자를 나타내어 보자. (10진 때는 수의 오른쪽에 조그맣게 10이라 쓰고, 2진 때는 2자를 첨가한다). 수의 시작은 어느 경우에서나 다 0부터이다. 0은 10진법에서나 2진법에서나 0이다.

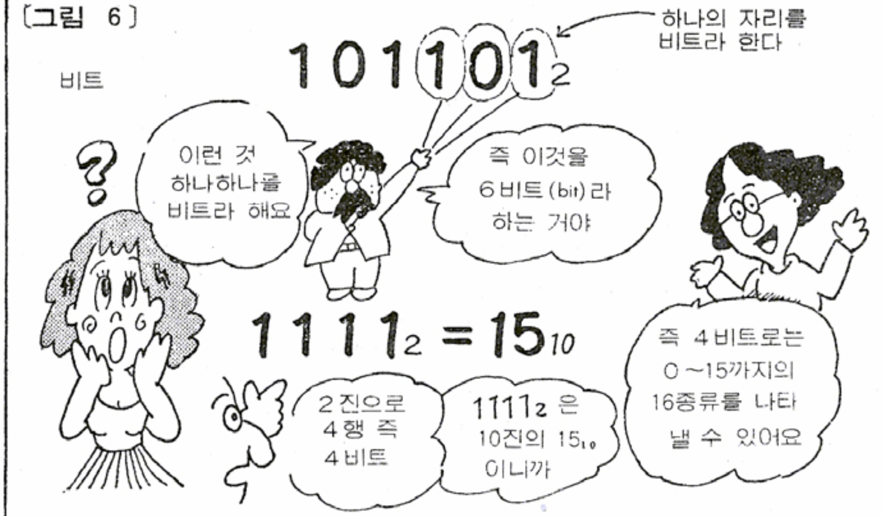
다음은 1_{10}이다. 이것도 마찬가지로서 어느 경우에나 1이다. 여기까지는 간단하지만, 다음의 2로 되면 양상이 좀 달라진다. 10진에서는 당연히 2진이지만, 2진에서는 앞서 말한 바와 같이 2라는 문자는 없으므로 다른 형태로 된다. 즉, 2진에서는 0과 1밖에 없기 때문에 1의 다음은 자리가 하나 올라가서 첫째 자리는 0이 되고, 둘째 자리는 1이 된다. 즉,「10_2」이다.「십」라고는 읽지 않는다.「일·영」이라 읽는다. 즉 10진의 2_{10}은 2진에서 10_2(일·영)이다.

이 관계를 〔**그림** 5〕에 나타내었다. 이런 방법으로 그림과 같이 수를 나타내는데, 10_{10} 정도

〔그림 5〕 10진과 2진을 나타내는 법 구별하는 법



〔그림 6〕

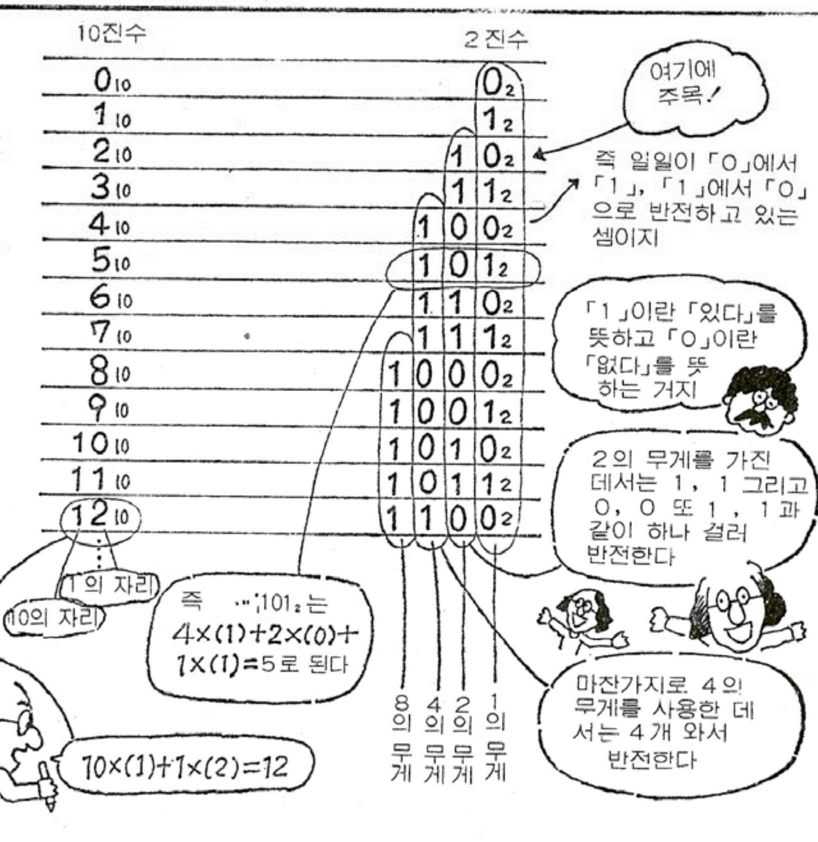


까지면 이것으로도 좋지만, 이를테면 69라든가 352, 더 큰 16298 등의 수가 나오면 어떻게 해야 하나? 0의 다음은 1, 1의 다음은 10, 11, 101과 같이 하나씩 하나씩 증가시켜 가는가?! 천만의 말씀.

그러면 좋은 방법을 말해 보자. (실은 이것이 디지틀의 세계에서는 상식이지만). (〔그림 1〕). 이 방법 같으면 나눗셈과 빼기만 할 수 있으면 누구라도 할 수 있다.

그런데 그림을 보면 알 수 있겠지만, 0이라든가 1이 많이 나열되었는데, 이 한 자리의 단위를 「BIT(비트)」라 한다. 한번쯤 들어 본 말일 것이다. 요즘 보급되고 있는 컴퓨우터에서는 4비트, 8비트, 16비트 등 여러가지 단위가 나온다. 즉, 4비트 말하자면, 2진에서 4자리이면 10진에서 0부터 15까지의 16의 수를 나타낼 수 있다. 마찬가지로 8비트로는 256_{10}, 16비트로는 65536_{10} 까지의 수를 나타낼 수 있다.

〔그림 7〕 2진과 10진(그 개성)



2진수에 대한 이야기는 이 정도로 하고, 이제 이 「1과 0」을 사용한 디지틀의 세계에 들어가 보려 한다(이것을 제2차 접근조우라는…좀 딱딱한 말로 나타내고 있다).



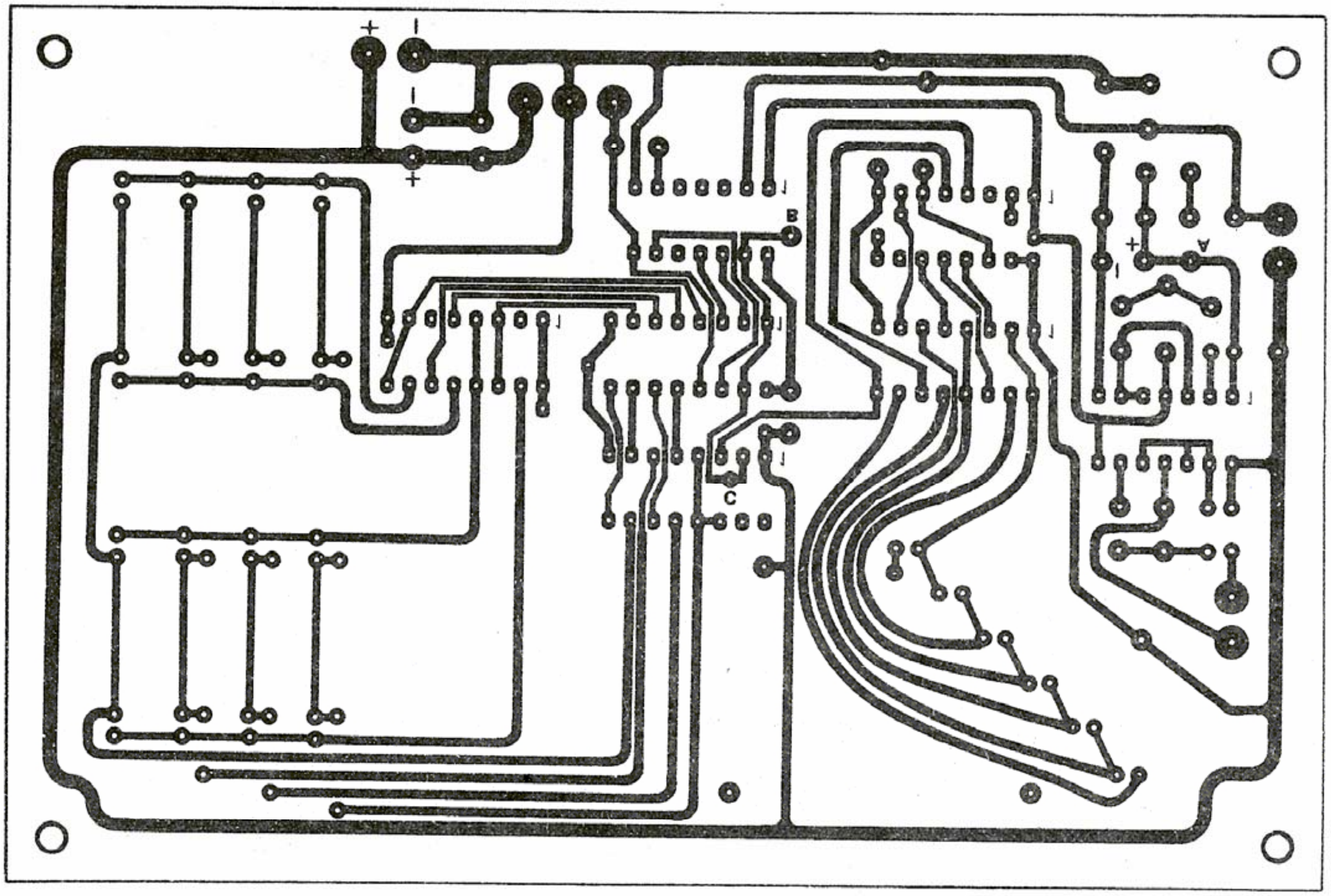
토막상식

왜 2진법이 쓰이나?

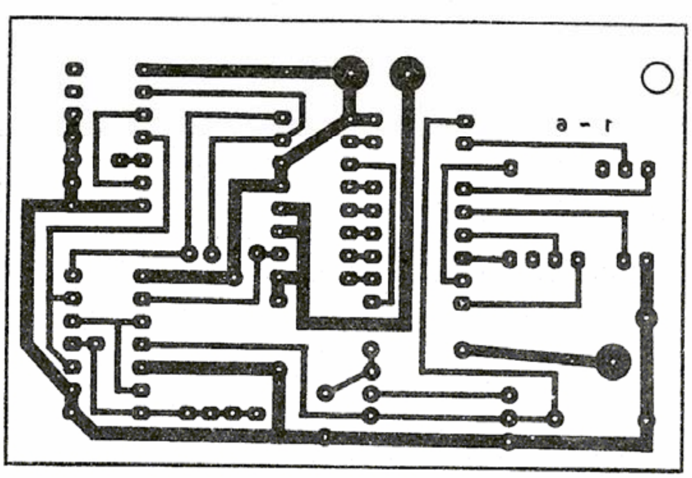
수를 나타내는 데는 일상적인 10진수뿐만 아니라 몇진수라도 나타낼 수 있다. 시간 등은 60진수(60초가 1분, 60분이 1시간…)라든가, 24진수(24시간이 1일) 등, 여러 가지다. 이론적으로는 수를 나타내는 데는 ε=2.73…이라는 자연대수에 가장 가까운 정수, 즉 3진수가 좋지만, 이것을 전기회로로 실현할 경우, 「있다」·「없다」의 경우가 가장 간단하므로 실제로는 「0」·「1」의 2진수가 쓰인다.

프린트 기판 패턴도

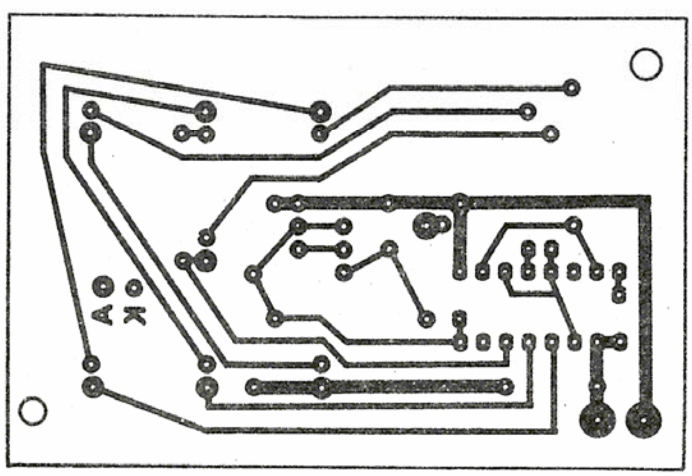
야구 루울렛 프린트 패턴도



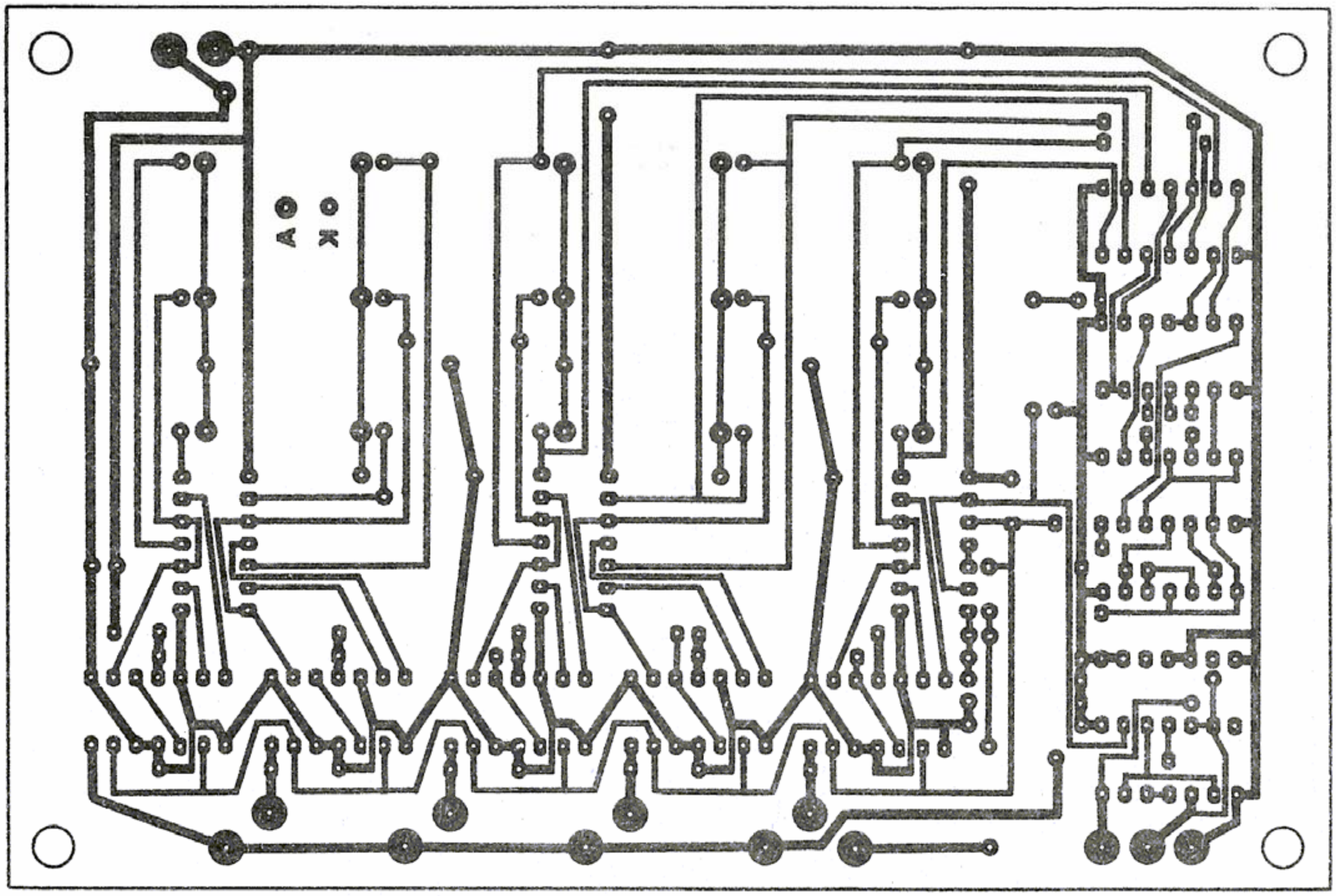
점식 주사위 프린트 패턴도



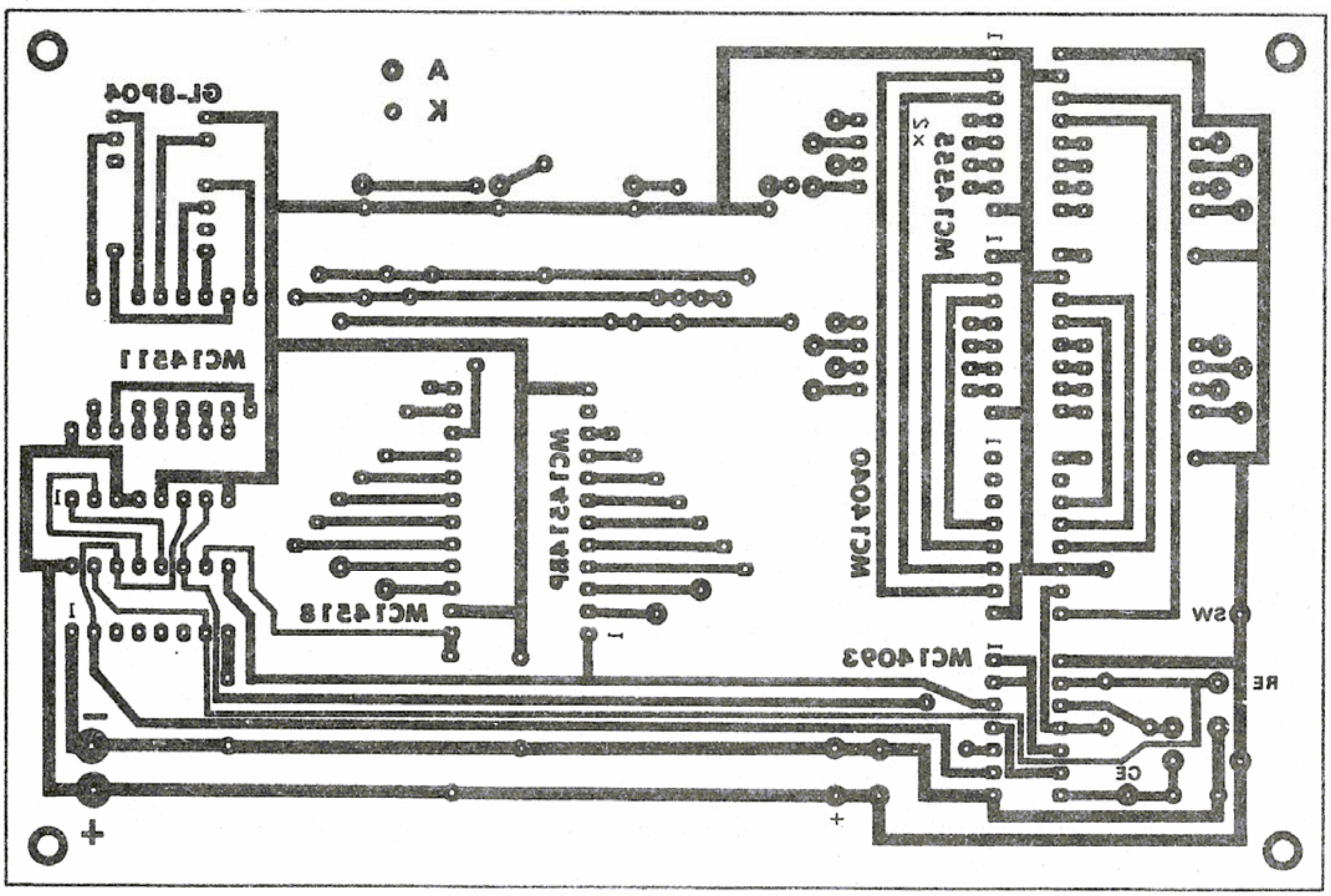
숫자식 주사위 프린트 패턴도



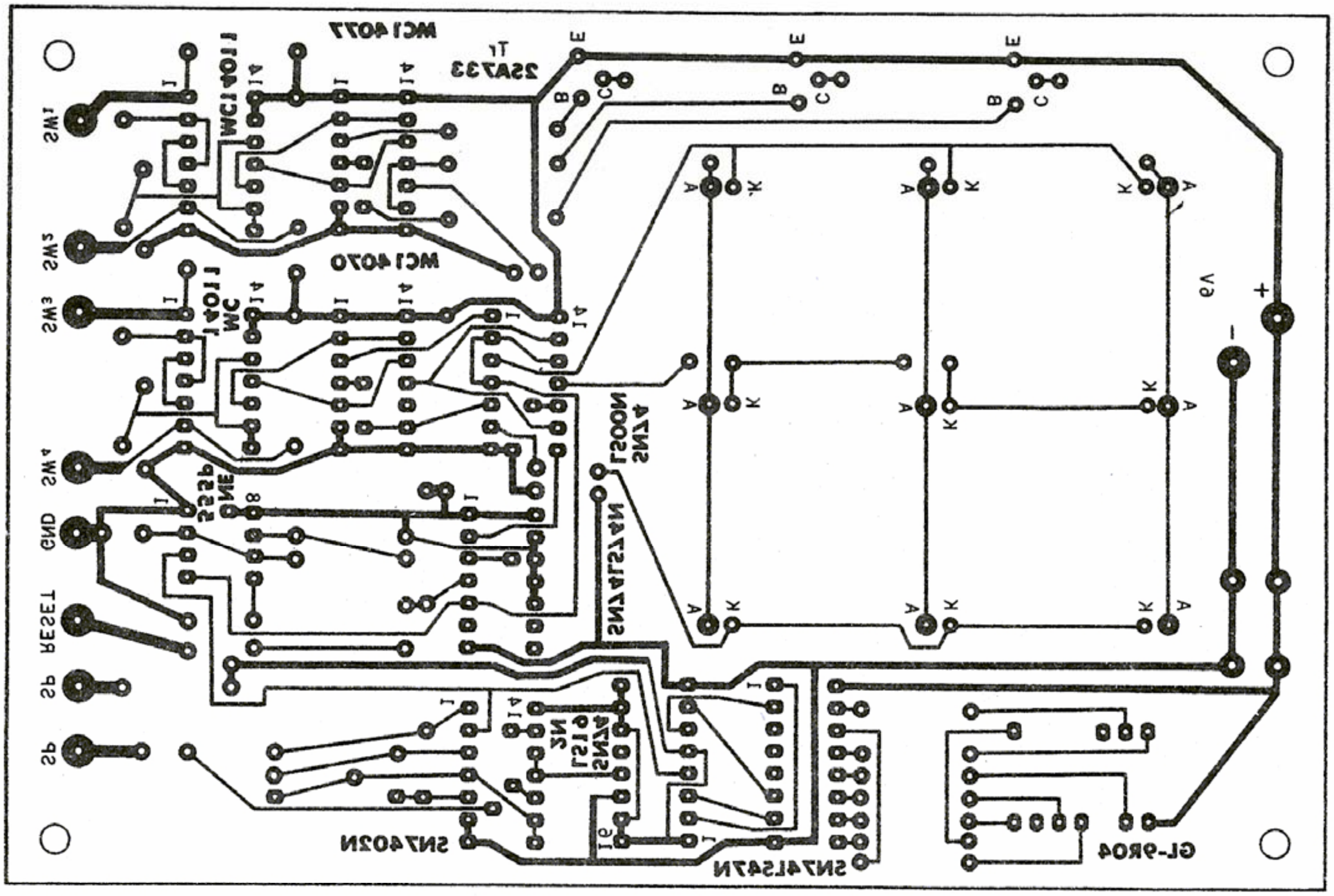
농부의 수수께끼 프린트 패턴도



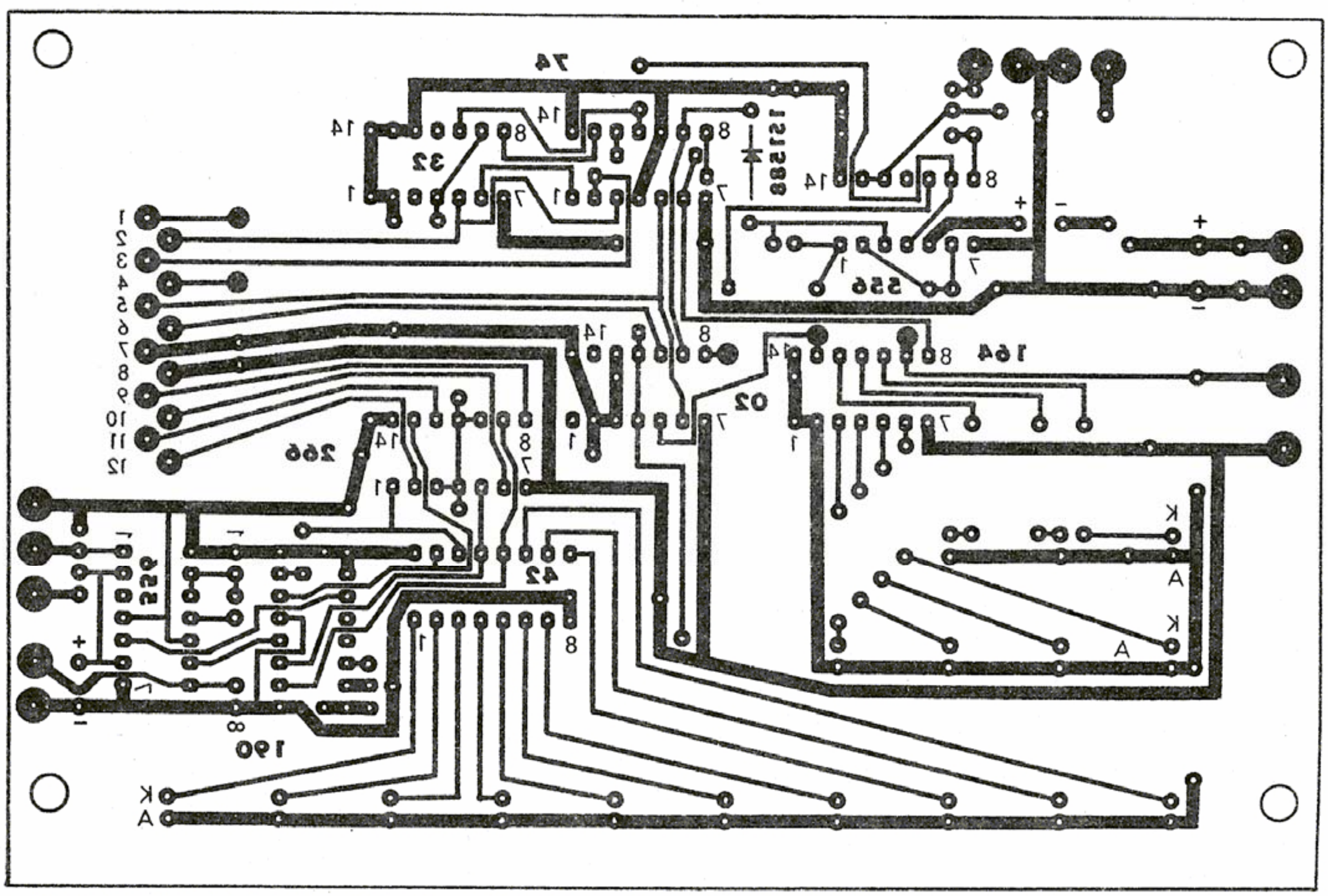
아라비안 몽타아지 게임 프린트 패턴도



우주선 도킹 게임 스카이 러브 프린트 패턴도



미니 인베이더 게임 스트레이커 프린트 패턴도



도서안내

오오디오 팬을 위한!

오오디오 시리이즈

도서출판 과학도서 발행



오오디오입문

오오디오를 시작하려는 사람은 물론, 오오디오 마니아라 할 수 있는 사람도 꼭 한번은 읽어야 할 본격적인 오오디오 입문서!

● B5판 216면

오오디오상식

오오디오에 대한 폭 넓은 상식을 다루었다. 도해식 편집으로 보다 이해하기 쉽도록 최선을 다했다. 자신이 있는 분도 한번은 읽어 두어야 할 책!

● B5판 180면

오오디오용어해설

전자의 상징처럼 날로 인기를 더해가고 있는 오오디오 제품들……. 그래서 오오디오 용어 해설집은 남녀노소 누구에게나 필요하다!

● B5판 175면

오오디오테크닉

성큼 다가선 전자시대! 신제품 개발에 열을 쏟고 있는 전자 메이커들! 이에 발 맞추어 우리는 각종 전자기기에 대한 전문적인 지식을 가져야 한다. 이 책은 오오디오에 관해서 알기 쉽게 문답식으로 엮어 놓은 오오디오 교본이다.

● B5판 128면

오오디오고장수리

과학도서에서 라디오 고장수리의 비결, TR 고장수리의 비결, 스테레오 고장수리의 비결에 이어 네번째로 내 놓은 고장수리의 도서로 특이한 도해식 편집이 이해도를 높여준다.

● B 5판 196면

디지틀 게임 제작집(제 1 집)　　값 3,000원

1982년 2월 15일 초판발행
1983년 4월 20일 3판발행

편집및 발행인　김 병 진

발행소　도서출판 과 학 도 서

〔등록 : 68. 12. 5 (가) 제 1 -249〕

133-00 서울특별시 성동구 행당동 1 -56

전화 : 293-1933, 292-3934　　대체구좌 509596번

DB5-521-30403-300

권위있는 과학도서 안내

서울특별시 성동구 행당동 1－56
도서출판 과학도서 293－1933 292－3934

오려서 만들기

1	날으는 비행기	● B 5판 84면	정가 1,400원
2	경기용 비행기	● B 5판 96면	정가 1,400원
3	아름다운배	● B 5판 112면	정가 1,900원

판지제작 시리이즈

1	비행기만들기(37가지)	● B 5판 96면	정가 1,900원
2	탱크만들기(15가지)	● B 5판 166면	정가 2,900원
3	만화만들기(13가지)	● B 5판 126면	정가 2,400원
4	동물만들기(25가지)	● B 5판 122면	정가 2,100원
5	큰배만들기(6가지)	● B 5판 84면	정가 1,700원
6	자동차 만들기(32가지)	● B 5판 82면	정가 2,000원
7	군함만들기(10가지)	● B 5판 110면	정가 2,300원
8	곤충만들기(22가지)	● B 5판 132면	정가 2,600원
9	천체관찰용구만들기(21가지)	● B 5판 136면	정가 2,300원
10	기차와역만들기(18가지)	● B 5판 146면	정가 2,500원
11	여객기만들기(11가지)	● B 5판 124면	정가 2,400원
12	프로펠러전투기만들기(13가지)	● B 5판 82면	정가 1,600원
13	제트전투기만들기(15가지)	● B 5판 154면	정가 2,900원
14	경주용자동차만들기(12가지)	● B 5판 84면	정가 2,300원
15	증기기관차만들기(10가지)	● B 5판 112면	정가 2,300원
16	작은배만들기(6가지)	● B 5판 102면	정가 1,950원

과학교양문고

1	아이디어시대	● B 6판 256면	정가 1,900원
2	재미있는발명	● B 6판 226면	정가 1,800원
3	발명가입문	● B 6판 180면	정가 1,500원
4	우주와별의비밀	● B 6판 192면	정가 1,100원
5	1만년후	● B 6판 256면	정가 1,200원
6	세계의 최신병기	● B 6판 276면	정가 2,100원
7	최신전략무기	● B 6판 248면	정가 1,700원
8	현대항공전의전모	● B 6판 384면	정가 2,600원
9	소련신예기의비밀	● B 6판 200면	정가 1,600원
10	초병기의 비밀	● B 6판 208면	정가 1,400원
11	세계병기발달사	● B 6판 208면	정가 1,400원
12	아마튜어무선	● B 6판 224면	정가 2,000원
13	우주 2025년	● B 6판 176면	정가 1,300원
14	세계의 군함	● B 6판 396면	정가 3,600원
15	세계의 전차	● B 6판 236면	정가 2,500원
16	세계의 군용기	● B 6판 404면	정가 3,600원

광 학

□	빛과 렌즈의 공작(32가지)	● B 5판 144면	정가 1,900원
□	천체망원경입문	● B 5판 154면	정가 2,000원

모형공작 교실

1	과학모형공작	● B 5판 152면	정가 1,800원
2	새전기제작집(전기모형공작)	● B 5판 184면	정가 2,400원
3	모형배 공작	● B 5판 180면	정가 2,600원
4	유선 및 무선조종모형공작	● B 5판 152면	정가 1,600원
5	모형비행기 공작	● B 5판 232면	정가 3,000원
6	광학의지식과공작	● B 5판 192면	정가 1,900원
7	스피이드모형공작	● B 5판 116면	정가 1,200원
8	플라스틱모형공작	● B 5판 160면	정가 1,900원
9	모우터모형공작	● B 5판 144면	정가 1,700원
10	라디콘플라모델공작	● B 5판 128면	정가 1,600원
11	실내비행기공작	● B 5판 128면	정가 1,800원
12	모형글라이더공작	● B 5판 176면	정가 2,400원
13	아크릴 모형공작	● B 5판 176면	정가 2,400원

즐거운 공작교실

1	일요일공작(69가지)	● B 5판 112면	정가 780원
2	골판지공작(45가지)	● B 5판 112면	정가 780원
3	90분완성공작(60가지)	● B 5판 136면	정가 1,500원
4	악기공작(58가지)	● B 5판 108면	정가 750원
5	종이접기공작(122가지)	● B 5판 168면	정가 1,700원
6	종이끈 공작(11가지)	● B 5판 116면	정가 1,700원

SF문고 시리이즈

1	시간포계획	● B 6판 168면	정가 1,000원
2	인류의 여명호	● B 6판 176면	정가 1,000원
3	우주특급선	● B 6판 168면	정가 1,000원
4	우주섬의 소년	● B 6판 168면	정가 1,000원

라디콘(R/C)·유우콘(U/C) 도서

□	U콘기술입문	● B 5판 204면	정가 1,600원
□	라디콘기술입문	● B 5판 336면	정가 4,000원
□	라디콘의설계와제작	● B 5판 164면	정가 2,200원
□	초보라디콘	● B 5판 176면	정가 2,900원

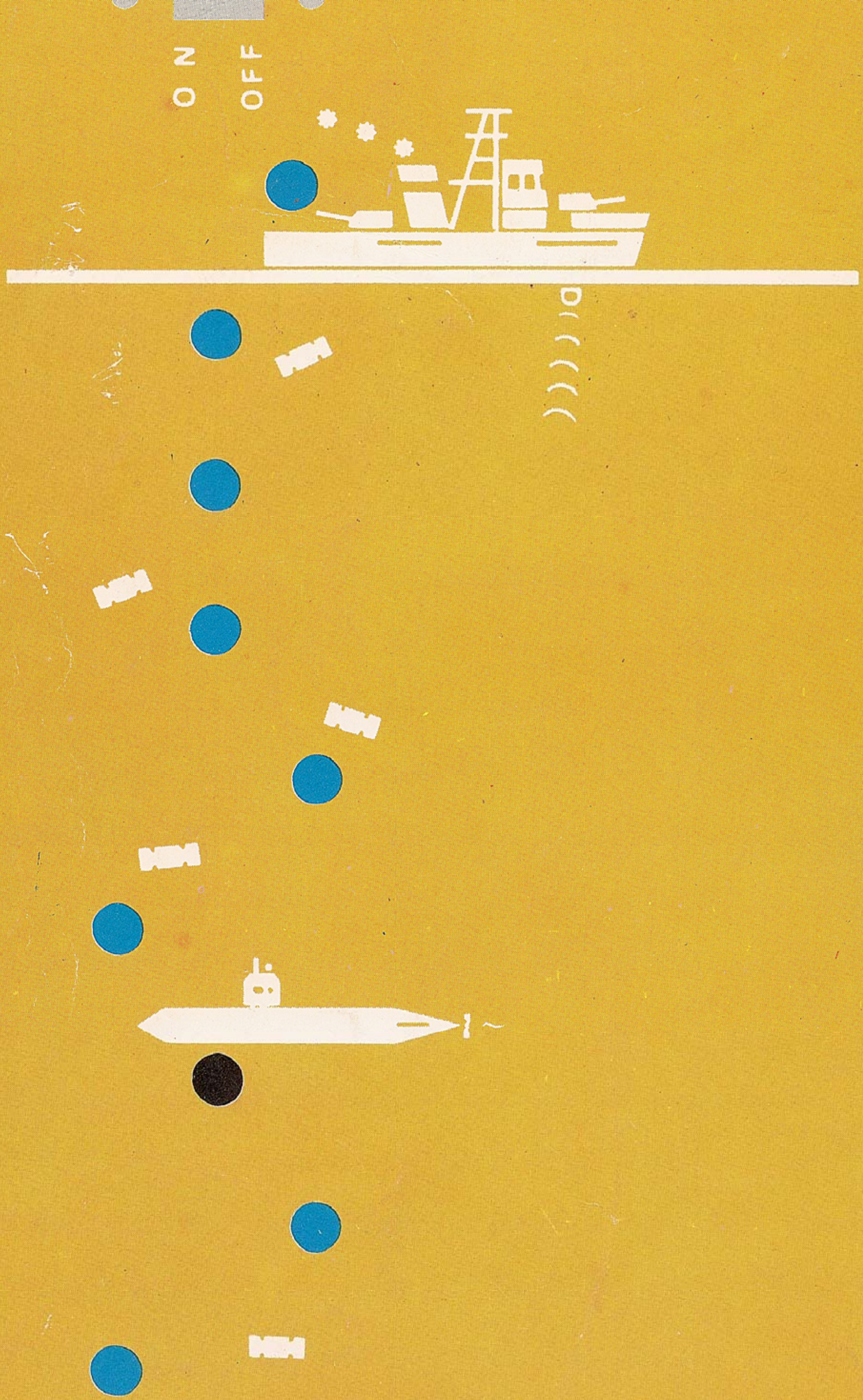
디지틀 게임 응용제작집

□	디지틀게임기제작집1집	● B 5판 184면	정가 2,800원
□	디지틀게임기제작집2집	● B 5판 120면	정가 1,800원

기타 도서

□	캠핑(CAMPING)	● B 5판 128면	정가 1,300원
□	페인트입문	● B 5판 118면	정가 1,200원

※ 정가는 수시로 변경될 수 있음



SUBMARINE

521 – 3035 – 430 – 11843